www.radio.ru

6•2009

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ



- Токовое зеркало на полевых транзисторах
- Микроконтроллерный измеритель емкости
- Зарядно-разрядное устройство для аккумуляторов
- Блок индикации состояния компьютера

...и еще 21 конструкция

6
2009

ISSN-0033-765X

CES 2009 в Лас-Вегасе: вертикали цифровых технологий

В. МЕРКУЛОВ, г. Москва

(см. статью на с. 7)



Стенд компании KODAK с электронными фоторамками из OLED.



«Колонна» стереоскопических дисплеев у стенда фирмы MAXELL.



В одном из залов выставки.

Портативный Blu-Ray плейер «Panasonic DMP-B15».



Опытный телевизор фирмы SONY: экран из органических светоизлучающих диодов (OLED) с диагональю 84 см.

АНТИКРИЗИСНОЕ РЕШЕНИЕ ОТ АКТАКОМ:

БОЛЬШЕ БЮДЖЕТНЫХ ПРЕДЛОЖЕНИЙ!





ДВУХКАНАЛЬНЫЕ ЦИФРОВЫЕ ОСЦИЛЛОГРАФЫ

подробнее на www.aktakom.ru

АКТАКОМ® АСК-2032/АСК-2043/АСК-2062/АСК-2065/АСК-2104/АСК-2203/АСК-2205

*14 моделей осциллографов**
Цифровые фильтры
Курсорные измерения
28 автоизмерений
Пиковый детектор
Покадровый регистратор
Функция БПФ
Тестирование в пределах
Сохранение на USB-накопитель
Отсек для аксессуаров
ПО для управления с ПК
Русскоязычное меню

Параметры	АСК-2032	АСК-2043	АСК-2062	АСК-2065	АСК-2104	АСК-2203	АСК-2205
Полоса пропускания	25 МГц	40 МГц	60 МГц	60 МГц	100 МГц	200 МГц	200 МГц
Частота дискретизации: Реальное время Эквивалентный режим	400 Мвыб/с 40 Гвыб/с	400 Мвыб/с 40 Гвыб/с	400 Мвыб/с 40 Гвыб/с	1 Гвыб/с 40 Гвыб/с	1 Гвыб/с 50 Гвыб/с	1 Гвыб/с 50 Гвыб/с	1 Гвыб/с 50 Гвыб/с
Объем памяти	4 кБ	4 кБ	4 кБ	4 кБ	4 кБ	4 кБ	4 кБ
Диагональ экрана	5,7", моно	5,7", цвет	5,7", моно	5,7", цвет	5,7", моно	5,7", моно	5,7", цвет

* полный ассортимент осциллографов представлен на www.aktakom.ru

АКТАКОМ® АСК-2034/2067/6022

Курсорные измерения
5 автоизмерений
Батарейное питание (опция)
ПО для связи с ПК
Большой (20 см) ЖК-дисплей
Русскоязычное меню!!!
Малый вес: 1 кг!!!
ДОСТУПНАЯ ЦЕНА!!!

Параметры	АСК-2034	АСК-2067	АСК-6022
Полоса пропускания	25 МГц	60 МГц	25 МГц
Частота дискретизации	100 Мвыб/с	250 Мвыб/с	100 Мвыб/с
Объем памяти	6 кБ	6 кБ	6 кБ
Логический анализатор	-	-	16 каналов
Диагональ экрана	8", цвет	8", цвет	8", цвет

АСК-2028

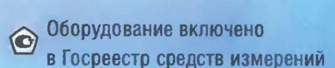
Портативные размеры
Курсорные и автоизмерения
Батарейное питание
Сохранение на USB

Параметры	АСК-2028
Полоса пропускания	20 МГц
Частота дискретизации	100 Мвыб/с
Объем памяти	6 кБ
Мультиметр	да
Диагональ экрана	3,8", цвет



Скачайте новые каталоги с http://www.aktakom.ru/catalogs.php

«ЭЛИКС»: 115211, Москва, Каширское шоссе, дом 57, корпус 5
Тел.: (495) 781 4969 (многокан.), 344 9765, 344 9766; факс 344 9810
E-mail: eliks-tm@eliks.ru Internet: www.eliks.ru



В НОМЕРЕ:

Лучшие публикации 2008 г. — итоги (см. с. 6)

На нашей обложке. Сергей Волков (RN3DBA) — воспитанник молодежного клуба "Контакт" (см. статью на с. 53).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

- УМЗЧ НА ПОЛЕВЫХ ТРАНЗИСТОРАХ В РЕЖИМЕ КЛАССА А
- ДВА АНАЛОГОВЫХ ЧАСТОТОМЕРА
- ПРОГРАММИРОВАНИЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ
- ТРЕХКАНАЛЬНЫЙ ТЕРМОМЕТР

Тираж журнала «Радио» № 5 сдан для рассылки подписчикам 05.05.2009 г.

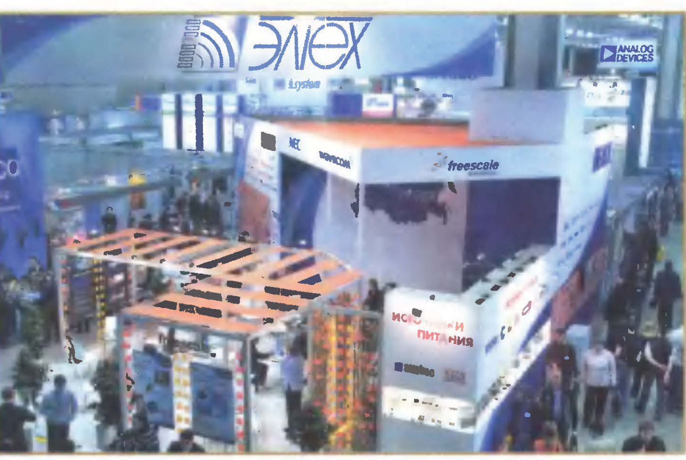
ВЫСТАВКА "ЭкспоЭлектроника 2009" ПРЕВЗОШЛА ОЖИДАНИЯ САМИХ УЧАСТНИКОВ

С 13-го по 16 апреля в Москве прошли крупнейшие выставки электронной промышленности в России и Восточной Европе "ЭкспоЭлектроника" и "ЭлектронТехЭкспо". В их работе приняли участие более 400 компаний из 22 стран мира. Несмотря на новые экономические условия, серьезного уменьшения количества ведущих игроков рынка не произошло, более того, выставки превзошли ожидания большинства участников, отметивших возросший интерес посетителей к предлагаемой продукции.

Открывал выставки этого года круглый стол на тему "Стратегия развития радиоэлектронной отрасли до 2015 г.", организованный ООО "Примэкспо" и российской Ассоциацией производителей электронной аппаратуры и приборов (АПЭАП), при поддержке Департамента радиоэлектронной промышленности и ОАО "Российская Электроника". В круглом столе приняли участие более 60 директоров и специалистов отрасли электронной промышленности и 20 журналистов ведущих отраслевых СМИ. Главным обсуждаемым вопросом стало фактическое отсутствие рынка отечественной электроники и необходимость определения основных направлений его развития. В ходе выступлений и в рамках дискуссии участники круглого стола предлагали конкретные шаги, реализация которых, по их мнению, создаст условия для достижения поставленной задачи перед отраслью: производить в России более 50 % всей потребляемой внутри страны радиоэлектроники.

Участники круглого стола сошлись во мнении, что без кардинального изменения политики государства в отношении радиоэлектроники эта задача неосуществима. Сегодня ситуация такова, что российскому бизнесу, не говоря об иностранных инвесторах, выгоднее организовать производство в Центральной Европе, чем в России. В связи с этим обсуждались таможенная и налоговая политика, сертификация и подготовка кадров, позиция государства по вопросам стоимости энергоресурсов. Главной положительной тенденцией было названо изменение политики государства по отношению к частному бизнесу. Круглый стол показал актуальность и своевременность проводимой работы по подготовке стратегии развития отрасли. Сегодня назрело много вопросов, требующих решений. Производители радиоэлектроники выразили надежду на результативное сотрудничество с государственными органами по реализации готовящегося документа и созданию в России благоприятных условий для существенного прорыва.

Несмотря на непростую экономическую ситуацию, выставки прошли на самом высоком уровне и традиционно стали местом встречи ведущих российских и зарубежных специалистов электронной промышленности. За последние годы выставки приобрели репутацию крупнейшего мероприятия электроники в Восточной Европе. Те статистические данные, которые ежегодно предоставляют организаторы проектов, показывают высокий уровень выставок и большую заинтересованность специалистов, приезжающих из разных стран на эти дни в Москву. По традиции, выставки были организованы при поддержке Министерства промышленности и торговли РФ, Федерального агентства по науке и инновациям, Департамента радиоэлектронной промышленности, Федерального фонда развития электронной техники и ОАО "Российская электроника".



Организаторы проектов — компании "Примэкспо" и ITE Group Plc — сделали все возможное, чтобы и выставки, и сопутствующие мероприятия были максимально насыщенными и удобными как для посетителей, так и для участников. Так, впервые, при непосредственном участии Ассоциации электронной промышленности Сингапура на выставке был представлен национальный стенд Сингапура. Также на национальных стендах свою продукцию и услуги продемонстрировали такие страны-лидеры рынка производства высокотехнологичной продукции, как Германия, Китай и Финляндия. Свои экспозиции представили мировые бренды электронной промышленности, крупнейшие российские дистрибьюторы, поставщики печатных плат, ведущие российские производители, поставщики оборудования и материалов для производства, производители и поставщики контрольно-измерительного оборудования и приборов.

В рамках деловой программы выставок прошло более 20 бизнес-мероприятий, которые организовали компании ЗАО "Предприятие Остек", поисковая система eFind.ru, АПЭАП, НПП "Томилинский электронный завод", ЗАО "ПКК Миландр", Микроэлектронная фирма "Оникс", Ineltek GmbH, ООО "Сенсорлинк-логистика", Analog Devices Inc, ОАО "Морион", ООО "Роде и Шварц Рус", ЗАО "ПКК Миландр", Huber+ Suhner, ЗАО "НПП "Родник", ООО "Евроинтех", АПЭП "НПК "Система" и др.

Высоко оценили выставки многие участники, которые также подчеркнули необходимость проведения такого рода проектов в период кризиса, когда специалистам особенно необходимо личное общение для совершения продаж и подписания перспективных контрактов. Директор Центральной заводской лаборатории завода "Эллипс" А. Д. Чешуин высказал следующее мнение: "Сейчас очень важно участвовать в выставках, так как люди должны знать, где и что делается, какого качества и по каким ценам продается та или иная продукция... Выставка — это своеобразный навигатор по рынку. А для нашего завода это тем более необходимо, поскольку с лета прошлого года завод стал выпускать новую продукцию — ленточные магнитопроводы, организовав производство ленты из аморфных сплавов. Многие посетители даже не верят, что такое производство есть в России, поэтому "ЭкспоЭлектроника" для нас — возможность показать большому количеству потенциальных клиентов новое производство и получить новых заказчиков".

К сожалению, многие компании были вынуждены отказаться от участия в выставках этого года, но для многих они являются обязательными и важными событиями. Так, генеральный директор Санкт-Петербургского центра "Элма" В. А. Терешкин сказал, что их компания приложила все усилия, чтобы привезти на выставку "живое" оборудование и новую технологию, и что выставка этого года стала для них очень удачным мероприятием, в котором они считают необходимым принимать участие. Генерального директора Рязанского проектно-технологического института С. Ф. Федорова приятно порадовало количество посетителей, а также большое число молодых компаний, которые были заинтересованы в приобретении мелкосерийных линий и отдельно взятых установок.

Оценивая результаты прошедшей выставки, специалисты уже сейчас начали подготовку к следующему форуму индустрии электроники, который пройдет 20—22 апреля 2010 г. в Крокус Экспо. ■



"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Адрес редакции:
107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**
Группа работы с письмами — (495) 607-08-48
Отдел рекламы — (495) 608-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 608-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 607-77-28
Бухгалтерия — (495) 607-87-39
Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811, г. Москва
Банк получателя — Сбербанк России, г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 19.04.2009 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная.
Объем 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032.

Отпечатано в ООО «ИД Медиа-Пресса», 127137, Москва, ул. «Правды», д. 24, стр. 1. Зак. 90995.

Молодежная конференция „РАДИО-ПОИСК 2009"

С 7-го по 9 апреля 2009 г. в Москве на базе Дома научно-технического творчества молодежи (ДНТТМ) Московского городского Дворца детского (юношеского) творчества при поддержке Российского научно-технического общества радиотехники, электроники и связи им. А. С. Попова, МИРЭА, МИФИ и группы компаний "ЧИП и ДИП" творческим объединением "Сигнал" (лаборатория "Радиоэлектроника" ДНТТМ, руководитель Н. Э. Першина) была проведена XVIII научно-практическая конференция учащихся "Радио-Поиск 2009".

Участие в ежегодных конференциях позволяет начинающим радиолюбителям делиться своими идеями с единомышленниками, сравнивать свои работы с другими разработками, находить друзей, занимающихся радиоделом в кружках Москвы и других городов России, и учиться у них чему-то новому.



Николай Тюрин и Янез Дунаев рассказывают о своих конструкциях.

В этом году к участию в работе конференции были допущены школьники и студенты колледжей и ВУЗов (возрастное ограничение — до 18 лет), повышающие свои знания и мастерство в радиокружках различных организаций дополнительного образования г. Москвы — ГОУ НТЦ "Исток", РЦТД "РАТЕЛ", МГДТДМ "На Полянке", ДНТТМ, ЦДЮТТ "Пилот", ЦРТДиЮ Кузьминки, клуб "РОСТОК" МУ ЦДС "ВОЗРОЖДЕНИЕ" и г. Ижевска — МОУ "Гимназия № 24".

В рамках конференции проводились три секции. В секции "Радиоэлектронные устройства" были представлены разработки по радиоприемной, измерительной, звуковоспроизводящей аппаратуре, источникам питания, устройствам управления, бытовой электронике. Янез Дунаев, Николай Тюрин и Илья Созоновский продемонстрировали несколько устройств. Одно из них — "заводной радиоприемник" с питанием от оригинального генератора на основе механических часов. Радиоприемник имеет необычный громкоговоритель в стиле "ретро", очень похожий на патефонный рупор, дающий при небольшой выходной мощности весьма высокую громкость звука. Другая конструкция ребят — электродвигатель, ротор которого "парит" в электромагнитном поле, создаваемом статором. Павел Вырупаев (автор статьи "УКВ радиоприемник", опубликованной в февральском номере журнала "Радио" этого года) разработал интеллектуальное устройство беспроводного прослушивания звука, которое позволяет дать "вторую жизнь" некоторым электронным бытовым приборам, имеющим в своем составе радиоприемник УКВ диапазона.

Автор нескольких докладов — Василий Кузнецов — поразил зрелищностью показа действующих конструкций, про-



Авторы лучших докладов конференции и их разработки.

качестве окуляра — ПЗС матрицу, установленную в оптическом тракте головки. Проведены калибровка прибора и ряд тестовых измерений.

Всего на конкурс было заявлено около семидесяти докладов. Большинство из них отличались грамотностью представления материала, практичностью и оригинальностью разработок, качественным выполнением графического материала и монтажных работ.

Приятно отметить, что в этом году среди участников конференции было много совсем юных радиолюбителей, обучающихся в младших классах. На суд жюри представили свои первые конструкции Максим Собусь (1-й класс, школа № 898) — милицейскую мигалку, Игорь Роганов (1-й класс, школа № 931) — личный сейф с кодовым замком, Сергей Паньшин продемонстрировал три разработки (2-й класс, школа № 931), Василий Недолужко (2-й класс, школа № 1267) — микрофонный усилитель, Саша Алиненков и Владислав Шаров (ученики 2-го класса, школа № 1616) — танки из спичечных коробков, Ильяс Нигматулин (3-й класс, школа № 1931) — полицейскую сирену мощностью 15 Вт (все эти ребята занимаются в радиолаборатории ГОУ НТЦ "Исток"). МГДТДМ "На Полянке" представили Алексей Лунин (2-й класс, школа № 227), который разработал прибор для проверки светодиодов, Матвей Забегаев (2-й класс, школа № 345) участвовал в изготовлении макета "Африка", а об устройстве радиоуправляемых автомобилей и их ремонте рассказали братья Лебедкины (Евдоким — 2-й класс, Степан — 3-й класс, Василий — 6-й класс, Православная гимназия).

По решению жюри 7 из представленных работ были отмечены дипломами лауреата, 9 работ — дипломами I степени, 9 работ — дипломами II степени.

Редакция журнала "Радио" учредила десять призов для победителей XVIII конференции "Радио-Поиск 2009". Годовую подписку на журнал "Радио" (на 2009 г.) получили Павел Вырупаев (11-й класс, гимназия № 24, г. Ижевск), Кирилл Тузов (9-й класс, школа № 1173), Сергей Лушковский (5-й класс, школа № 568), Дмитрий Харьковский (7-й класс, школа № 283), Василий Кузнецов (11-й класс, лицей 2 школа), Дмитрий Аркусов (6-й класс, школа № 600), Николай Тюрин (9-й класс, школа № 1580), Янез Дунаев (9-й класс, школа № 1089), Илья Созоновский (8-й класс, школа № 1089), Максим Максимов (6-й класс, школа № 1262).

демонстрировав работу своих устройств: прибор "Поющая дуга" позволяет воспроизводить звуковые колебания без использования классических динамических головок (в основу этой конструкции положен принцип модуляции тока электрической дуги); электростатический двигатель, вращающий момент в котором создают электростатические силы; "Ионолет" — его двигатель непосредственно преобразует электрический ток в реактивную тягу, используя эффект "ионного ветра", возникающего при высоком напряжении между двумя электродами разной формы. Для питания "ионолета" Василий разработал высоковольтный источник питания с выходным напряжением около 30 кВ и током нагрузки 200...300 мкА. Особенно эффектно выглядела его демонстрация эксперимента (повторяющего опыты Н. Теслы) по беспроводной передаче электрической энергии, позволяющей дистанционно зажигать лампы дневного света.

Кирилл Тузов и Дмитрий Харьковский рассказали о системе управления климатом в автоматизированной теплице. Макет самой теплицы представляет собой замкнутый ящик для рассады, снабженный нагревателем, парогенератором и вентилятором. Всеми узлами управляет компьютер через плату сопряжения. Дмитрий Аркусов показал цветомузыкальную установку на неоновых лампах. Учащийся 4-го класса школы № 1948 Никита Кашкин продемонстрировал макет наземного комплекса для запуска ракеты. Макет осуществляет наведение ракеты на цель по вертикали и горизонтали с помощью лазерного прицела. В разработке применена система восьмикомандного ИК управления, работающая на расстоянии до 30 м. Создание действующих панорамных макетов "Африка", "Скотный двор" и "Вулкан" было коллективным творчеством участников конференции из МГДТДМ "На Полянке".

В рамках секции "Робототехника" был показан фрагмент футбольного матча роботов (авторы: Кирилл Марченко, 1-й курс медучилища и Рифат Гиматев, 7-й класс, школа № 1459), человекообразного робота-гимнаста и робота-сортировщика, сконструированных из деталей LEGO NXT конструктора, которых продемонстрировал Максим Максимов, подъемного робота-манипулятора — Иван Мишин (6-й класс, школа № 647), систему обнаружения препятствий в роботах-машинках, основанную на приеме отраженного от объектов светового сигнала, — Игорь Смирнов (5-й класс, школа № 330).

В секции "Виртуальная радиоэлектроника" Николай Минайлов (6-й класс, гимназия № 1565) представил автомат световых эффектов, подключаемый к LPT-порту ПК, который позволяет с помощью специальной программы и проигрывателя "Windows Media" получить набор различных цветомузыкальных эффектов. Порадовал своим докладом еще один автор журнала "Радио" Сергей Лушковский. Он разработал конструкцию оптического микроскопа на основе стандартного DVD привода. В качестве объектива микроскопа он использовал подвижную микролинзу оптической головки привода, в



Лучшие публикации 2008 года

В начале мая, к Дню радио, редакция подвела итоги традиционного ежегодного конкурса на лучшую публикацию минувшего года. В полученных от читателей письмах в числе наиболее интересных отмечены 78 статей (65 авторов) из различных рубрик журнала. Жюри конкурса рассмотрело все предложения и приняло решение:

— ***Первое место и денежный приз в размере 3000 руб.*** присудить **Д. Горшенину** (г. Москва) за статью "Как выбрать динамическую головку для высококачественной АС" (№ 6—8).

— ***Второе место и денежный приз 2000 руб.*** присудить **С. Лушковскому** (г. Москва) за статью "Микроскоп без линз" (№ 1).

— ***Третье место и денежный приз 1000 руб.*** присудить **С. Беленецкому** (г. Луганск, Украина) за статью "Простой трехдиапазонный приемник прямого преобразования" (№ 11, 12).

Авторы пяти публикаций отмечены поощрительными премиями по 800 руб.: **В. Бойко** (г. Иркутск) — "Опыт приема DRM радиостанций в Иркутске" (№ 7, 8); **Э. Кузнецов** (г. Москва) — "Вольтметр-ИНИ с автоматическим выбором предела измерений" (№ 5); **В. Меркулов** (г. Москва) — "Мнимые приоритеты начальных работ Г. Маркони" (№ 5); **О. Платонов** (г. Пермь) — "Усилитель на лампах 6Н13С" (№ 7); **Б. Степанов** (г. Москва) — "Земля как бы ожила... " (№ 11).

Всем перечисленным авторам вместе с денежными призами будут вручены памятные дипломы, а занявшим первое, второе и третье места — футболки с символикой журнала "Радио".

Жюри считает целесообразным отметить дипломами ряд авторов публикаций, которые рассматривались как претенденты на победу в конкурсе (фамилии авторов приведены в алфавитном порядке): *А. Алексеев, А. Баширов, С. Баширов, Ю. Виноградов, А. Голышко, В. Карташов, В. Климов, Л. Компаненко, И. Котов, К. Мороз, И. Морозов, А. Муравьев, И. Нечаев, М. Озолин, Ю. Петропавловский, А. Рыжков, А. Топников, Д. Юзиков, А. Яковлев.*

Коллектив редакции поздравляет победителей конкурса и соискателей с успешной работой и желает им дальнейших творческих успехов. Мы благодарим всех читателей, оказавших нам помощь своим активным участием в определении призеров.

К сожалению, в этот раз никто из читателей не назвал правильно пять статей-победителей, поэтому жюри приняло решение в этом году никого из приславших в редакцию свои предложения не награждать.

Уважаемые читатели!

Наш конкурс "Лучшая публикация года" на этом не закончился. Теперь мы просим вас высказать свое мнение по публикациям в журналах "Радио" за 2009 год. Напоминаем условия конкурса: авторы писем, чьи мнения о публикациях совпадут с мнением большинства читателей и назвавшие не менее четырех материалов, признанных лучшими, получат наши призы.

Редакция

Поздравляем!

Нашим старым друзьям — отдельному батальону связи внутренних войск МВД России в этом месяце исполняется 85 лет. За это время воины-связисты прошли через многочисленные боевые операции в предвоенные годы и во время Великой Отечественной войны, а в послевоенные годы выполняли служебно-боевые задачи во многих "горячих точках" страны.



Связисты батальона на учениях в полевых условиях.

Редакция журнала "Радио" от всей души поздравляет личный состав батальона с юбилеем, желает ему успехов в боевой подготовке и простого человеческого счастья в личной жизни!

CES 2009 в Лас-Вегасе: вертикали цифровых технологий

В. МЕРКУЛОВ, г. Москва

"Любая в достаточной мере продвинутая технология неотличима от чуда".

А. Кларк: из книги "Profiles of the Future" ("Контуры будущего"), 1962

Официальная часть. Очередное всемирное шоу электронных технологий "Consumer Electronics Show" (CES) прошло в американском городе Лас-Вегасе (в штате Невада) с 8-го по 11 января 2009 г. В нем приняли участие 2700 американских фирм и имеющих филиалы в США известных европейских и азиатских компаний, из общего числа которых 300 были впервые. Примерно 20 000 экспонатов по более чем 30-ти направлениям электронных технологий они разместили на 160 000 м^2 выставочной площади. Уделили внимание стендам, семинарам и конференциям порядка 110 000 посетителей.

На открытии шоу вступительную речь произнес председатель совета директоров корпорации MICROSOFT С. Баллмер. Им была анонсирована промежуточная версия операционной программы Windows 7, идущей на смену не получившей признание в среде пользователей Windows Vista. Кроме того, он озвучил очередной план оказания бесплатной помощи населению слаборазвитых стран по сети Интернет (уроки и консультации в сфере образования и здравоохранения). Напомним, что впервые идею передачи знаний посредством телефонных линий в 1887 г. изложил знаменитый русский писатель М. Е. Салтыков-Щедрин (1826—1889), в произведении "Мелочи жизни" написавший: *"Набрать бы в центре отборных и вполне подходящих к уровню современных требований педагогов, которые и распространяли бы по телефону свет знания по лицу вселенной...".*

Руководители Ассоциации потребительской электроники США (Consumer Electronics Association — CEA), организующей выставки CES, в своих выступлениях заявили, что, несмотря на всемирный экономический кризис, в 2008 г. в стране "небо не упало", продажи потребительской электроники, в сравнении с 2007 г., выросли и достигли объема в 172 млрд долл. США.

Телевидение. Тема подключения телевизоров к сетям IPTV и обычного Интернета на CES 2009 была доминирующей. Это прежде всего — технология, известная как IPTV (Internet Protocol Television). Помимо телевизионных (ТВ) передач по любому из большого числа каналов (до 100 и более), она обеспечивает ряд дополнительных услуг, таких как: VoD (Video on Demand) — видео по запросу, NPVR (Network Personal Video Recorder) — запись телепередачи, Time Shifted TV — просмотр ТВ программ с перерывами или со сдвигом во времени и др. Большой интерес к IPTV проявляют организаторы массовых и театральных зрелищ, желающие транслировать представления по всему миру в реальном времени (в режиме онлайн).

Так, Нью-Йоркский оперный театр METROPOLITEN OPERA (MO) 22 октября 2008 г. (в день 125-летия) предложил театралам в США и других странах свои музыкальные постановки в ближайших кинотеатрах одновременно с присутствующими на спектакле зрителями. Происходящее на театральных подмостках действо показывают несколько видеокамер, установленных перед сценой. Договоры с МО заключили в США около 500 кинозалов, а на других континентах, например, в Великобритании — 42, Германии — 18, Румынии — 7, Австралии — 19. Кроме того, в режиме VoD театр предоставляет из архива еще порядка 200 произведений оперной классики (также и для слушания их по радио).



Рис. 1

Начинания МО поддержали SAN FRANCISCO OPERA из Сан-Франциско, ROYAL OPERA HOUSE из Лондона, BAYREUTHER FESTSPIELE (фестиваль опер Р. Вагнера) из Байройта (Германия). Примером активного использования возможностей IPTV может служить трансляция церемонии инаугурации президента США Б. Обамы 20 января 2009 г., которую смотрели около 7,5 млн человек.

Каждый оператор IPTV обеспечивает доставку потребителю сигналов любого канала из определенного числа (по списку) с высоким качеством изображения (стандартов ТВЧ — FULL HD или DVD), для чего оператору необходимы высокоскоростные каналы связи на всем протяжении от источника сигналов до потребителя. Операторы, в свою очередь, заключают лицензионные соглашения с ТВ центрами (каналами), распространяющими высококачественный сигнал. Предполагается, что уже в обозримом будущем IPTV потеснит на рынке традиционные технологии кабельного и спутникового телевидения.

В США идеологически и программно активную позицию по IPTV занимает корпорация MICROSOFT. В России IPTV продвигают поставщик сетевого оборудования Cisco Systems и коммуникационные операторы, снискавшие известность во внедрении спутниковых и кабельных ТВ систем: "Комстар-ОТС" ("Стрим"), "Корбина телеком", "Центральный телеграф" (QWERTY TV). Подключение к сети Интернет обеспечивается через выдаваемую операторами специализированную цифровую приставку. К используемым каналам широкополосного доступа (ШПД) с применением волоконно-оптических линий связи (ВОЛС) предъявляют следующие требования: передача информации со скоростью 25...30 Мбит/с с качеством ТВВЧ и со скоростью 2...5 Мбит/с с качеством DVD.

В отличие от IPTV, в обычном интернет-телевидении (Internet Television — ITV), использующем каналы общедоступного Интернета, более важно содержание, чем качество. Однако для более качественной передачи "картинки" ITV также требуется высокоскоростной доступ. Зато эта технология не требует специального оборудования. Все открытые российские ТВ каналы в настоящее время дублируются в ITV. 23 октября 2007 г. в Интернете начал работать первый российский канал "ТВ-клик" (**www.tvclick.ru**), ориентированный на работу только во всемирной сети.

Помимо ТВ программ, сегодня в круглосуточном режиме или несколько часов в сутки в Интернете присутствуют тысячи ТВ источников, в том числе многочисленные web-камеры, показывающие улицы, примечательные места и сооружения крупных городов. Например, в одном из китайских ресторанов Лас-Вегаса на большом экране посетители могут разглядывать изображения жилых кварталов города Шанхай (Китай) сначала на западном берегу реки Хуанпу, разделяющей город, и проплывающие по воде суда, а на следующий день — то же водное пространство и окруженную небоскребами телевизионную башню на восточном берегу.

Сигналы IPTV и ITV можно принимать на ПК и на ноутбуки (НБ). Посредством их "картинку" передают на экран телевизора. Специально разработанные менее сложные устройства обходятся дешевле. Их уже выпускают серийно. На CES 2009 японские компании PANASONIC, SHARP, SONY, южнокорейская LG выставили "крупнопанельные" ЖК (LCD) телевизоры со встроенными интернет-терминалами. Они же и другие азиатские компании показали подключаемые к телевизорам плейеры Blu-Ray Disc, также содержащие подобные устройства. Продажа и тех и других уже началась. Такие телевизоры и плейеры на задней панели имеют Ethernet-порт и USB-адаптер для Wi-Fi беспроводного подключения к сети. Для примера на **рис. 1** показано IPTV меню подключенного к сети плазменного FULL HD теле-

визора "Panasonic Viera Cast IPTV" серии G10 с диагональю экрана 137 см (54").

Больше всех настойчивости в продвижении телевизоров с экранами из OLED (Organic Light-Emitting Diode) — органических светоизлучающих диодов [1] — проявляет корпорация SONY. Выступая на CES 2009, один из ее руководителей демонстрировал OLED-дисплей, сгибаемый и даже сворачиваемый в трубку. На выставку SONY доставила опытный образец телевизора с самым большим OLED-экраном, имеющим размер по диагонали 84 см (33") и разрешение FULL HD (**2-я с. обложки**).

Применению OLED-дисплеев в электронных фоторамках положила начало американская корпорация KODAK, приурочившая презентацию этих изделий к своему 120-летию (основана в 1888 г.). Изготовленный из органических материалов экран с размером диагонали 19 см (7,6") выполнен с соотношением сторон 16:9 и имеет разрешение 800×400. Электронная рамка содержит встроенную память 2 ГБ и может по Интернету связываться с "Kodak Gallery" — архивом множества изобразительных картин и фотографий. Она оснащена кардридером и USB-портом для считывания информации с внешних карт памяти (КП), ПК и НБ. На **2-й с. обложки** показано дизайнерское оформление стенда KODAK с OLED-фоторамками.

Нидерландский концерн PHILIPS разработал и выпустил в обращение очень широкоэкранные FULL HD LCD-телевизоры (**рис. 2**) с диагональю экрана 142 см (56") и соотношением сторон 21:9 (2,33:1). Последнее приближается к отношению сторон (2,39:1) киноэкрана в современных кинотеатрах. Аппарат имеет заднюю подсветку Ambilight Spectra [2].

Фирма PANASONIC Corporation решила принять участие во всемирном соревновании за уменьшение толщины плазменных телевизоров. На CES 2009 она доставила опытный экземпляр сверхтонкого устройства толщиной 8,8 мм (**рис. 3**) с диагональю экрана 137 см (54") и уже серийно выпускаемые FULL HD-образцы серии Z толщиной 25,4 мм (1") с диагоналями экранов 127 см (50") и 137 см (54"). Новые телевизоры потребляют примерно в два раза меньше электроэнергии, чем их предшественники. Утонченные и экономичные устройства нового поколения призваны нейтрализовать критику "плазмы" из-за чрезмерного энергопотребления, вернувшуюся в европейских странах.



Рис. 2

Еще корпорация демонстрировала впервые в мире разработанный портативный Blu-Ray-плейер "Panasonic DMP-B15" (**2-я с. обложки**) с LCD-экраном, имеющим диагональ 22,5 см (8,9"), разрешением 1024×600 пкс, возможностью работы от электросети и 2,5...3 ч автономно от встроенного аккумулятора. Плейер укомплектован специальным кронштейном и шнуром для эксплуатации в автомобиле. Модель оснащена кардридером для КП SD и интерфейсом для подключения к Интернет.

Взамен снятой в 2008 г. с производства FULL HD-DVD воспроизводящей техники корпорация TOSHIBA с августа 2008 г. начала поставлять недорогой (дешевле 150 долл. США) плейер DVD модели XD-E500 (**рис. 4**). Он разработан с применением технологии XDE (eXtended Digital Enhancement — расширенное улучшение детализации). Она основана на использовании многоядерных графических RISC-процессоров архитектуры Cell. Микропроцессоры обеспечивают обработку в реальном времени нескольких потоков цифрового видеосигнала. Это позволяет реализовать ряд возможностей по улучшению качества изображения и др. Кроме уже известной функции апскейлинга, предусматривающей улучшенное (бикубическое, а не линейное) масштабирование изображения до нужного разрешения с повышением качества, технология включает в себя три дополнительные функции обработки видеосигнала: улучшение детализации, интеллектуальную обработку цветов и повышение контраста. Она позволяет получить более четкое и детальное изображение контуров (краев) объектов с одновременным снижением уровня шумов MPEG-компрессии. Кроме того, обеспечивается улучшенное воспроизведение зеленого и синего цветов, насыщенность которых зачастую теряется в процессе апскейлинга. Благодаря этому выравнивается общий цветовой баланс всего изображения. И наконец, эффективно прорабатываются темные сцены (четче детали в этих местах) без изменения яркости всех остальных участков.

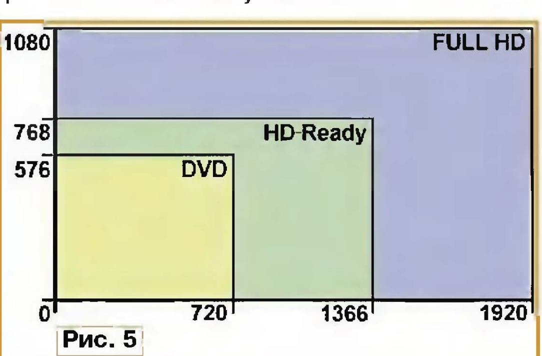


Рис. 5



Рис. 3



Рис. 4

Благодаря такой интеллектуальной обработке качество телевизионной картинки стандарта DVD (720×576 пкс в системе PAL) поднимается до уровня, близкого к промежуточной норме ТВВЧ HD-Ready (1366×768 пкс). В выставочных условиях, по свидетельству автора, после плейера XD-E500 действительно получалось заметно лучшее, более качественное изображение, чем обеспечиваемое типовым воспроизводящим устройством DVD. Технология XDE позволяет потребителю по-новому взглянуть на свои старые коллекции фильмов на DVD.

Очевидно, что технические возможности проигрывателя в полной мере реализуются при соединении его с телевизором класса HD-Ready или FULL HD. На **рис. 5** дано графическое пояснение отличий стандартов DVD, HD-Ready, FULL HD: площади прямоугольников характеризуют число воспроизводимых элементов.

На стендах южнокорейского объединения LG также можно было видеть недорогие плейеры DVD моделей TS 100 и TS 200, способных на преобразование сигналов, снимаемых с DVD, в кадры ТВВЧ нормы HD-Ready. Аппарат TS-200 отличается вертикальной компоновкой с

возможностью настенного прикрепления. Плейеры LG (так же, как и TOSHIBA) воспроизводят диски стандартов DivX, CD, MP3, WMA, JPEG.

Многие ведущие компании по разработке ТВ систем привезли на выставку LCD-дисплеи высокого разрешения с диагоналями экранов от 51 см (20") до 107 см (42"), показывающие трехмерные (3D) видеоклипы и стоп-кадры. На большинстве из них увидеть объемные изображения можно было через поляризационные очки. Но некоторые разрабатывающие лаборатории, например, из исследовательского центра PHILIPS, подразделений "3D Fuzion" американской компании BFG и "Fraunhofer-Gesellschaft" германского института FRAUNHOFER-Institut, представили опытные модели стереоскопических экранов, для которых очки не требовались. Источниками сигналов служили ПК. Трехмерные дисплеи уже нашли применение в практике работы архитекторов, проектировщиков металлоконструкций, дизайнеров офисных и жилых помещений, планировщиков ландшафтов, для рекламирования одежды в магазинах и др. Внедрению технологии объемного видео в бытовую сферу препятствуют недоработка единых нормативов и отсутствие развлекательного содержания. На **2-й с. обложки** представлена выставочная "колонна" из нескольких стереоскопических дисплеев, построенная японской фирмой MAXELL.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Меркулов В.** CES 2008: цифровые реалии завтрашнего дня. — Радио, 2008, № 6, с. 6—10; № 7, с. 6—10.

2. **Меркулов В.** IFA 2008 в Берлине: интересного много. — Радио, 2009, № 1, с. 6—9; № 2, с. 2 обложки, с. 7—9.

(Окончание следует)

Редактор — А. Михайлов, иллюстрации предоставлены автором

Структуры токового зеркала на полевых транзисторах

В. АЛЕКСЕЕВ, г. Ростов-на-Дону

Применение полевых транзисторов в структуре токового зеркала позволяет достигнуть высокой линейности характеристики передачи тока. Использование токового зеркала в режиме усиления при малом разбросе параметров транзисторов снижает уровень гармоник высокого порядка, что очень важно для высококачественного звуковоспроизведения музыкальных сигналов. Можно предположить, что необходимость подбора пар полевых транзисторов для любителей, самостоятельно конструирующих аппаратуру на полевых транзисторах, большой проблемой не окажется.

Токовое зеркало на ПТ

Включение биполярных или полевых транзисторов (ПТ) по схеме **рис. 1** при условии применения приборов одинаковой структуры называют токовым зеркалом (ТЗ). Для сохранения равенства входного и выходного токов в широком интервале их изменения транзисторы VT1 и VT2 должны иметь одинаковые параметры. Схема ТЗ представляет собой каскад с единичным коэффициентом передачи по току без изменения направления выходного тока относительно входного. Входной ток $I_{вх}$ такого каскада будет равен выходному $I_{вых}$ при соблюдении одинакового температурного режима транзисторов. В практике применения ТЗ на биполярных или полевых (по МОП технологии) транзисторах входной ток не всегда выбирают равным выходному. В микросхемах требуемое соотношение достигается соответствующим выбором размеров транзисторов на кристалле. Если же используют отдельные корпусные транзисторы, то разные напряжения на электродах и токи транзисторов влекут за собой различия в мощности рассеивания и температуре транзисторов, что ухудшает динамическую линейность характеристики передачи тока. Для предотвращения самовозбуждения каскада, выполненного на транзисторе VT1 КП7122А, введены резисторы R1 и R2.

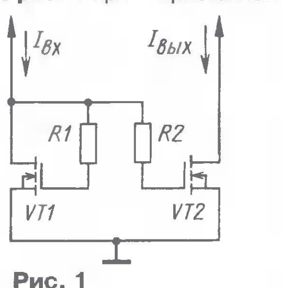


Рис. 1

Рис. 2

Выходной контур ТЗ на ПТ с изолированным затвором не связан с входным контуром по постоянному току и отделен от него входной емкостью транзистора VT2. Мощность, выделяемая в выходном контуре, рассеивается транзистором VT2. Очевидно, что ТЗ на транзисторах в отдельных корпусах эффективно работает при равенстве мощностей, рассеиваемых входным и выходным контурами.

Для работы в широком диапазоне температур лучше использовать схему ТЗ, приведенную на **рис. 2**. Резисторы R3 и R4 являются датчиками токов соответственно $I_{вх}$ и $I_{вых}$. На резисторе R4 возникает напряжение отрицательной обратной связи, стабилизирующей коэффициент передачи тока при изменении температуры. При одинаковых токах (т. е. при малой амплитуде сигнала) характеристику передачи можно считать практически линейной, поэтому такую структуру можно рекомендовать для использования в предварительных усилителях и фазоинверторах.

Рис. 3

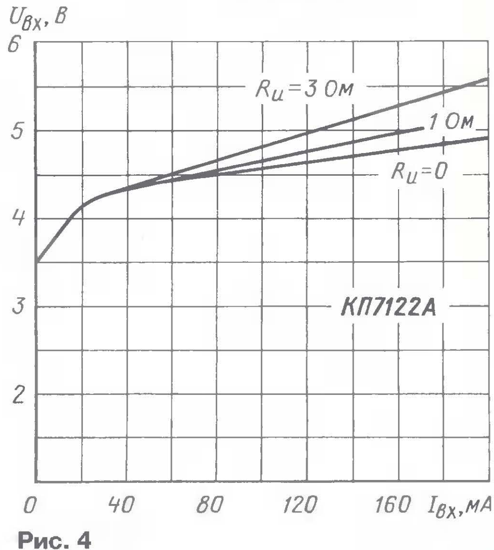


Рис. 4

Прием статей: mail@radio.ru тел. 608-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

Проходная характеристика ТЗ по схеме рис. 2 при использовании одинаковых ПТ КП7122А (с изолированным затвором и вертикальным каналом) приведена на **рис. 3**. Как показал эксперимент, коэффициент передачи такой структуры равен единице (без учета погрешностей измерительной аппаратуры). Сток выходного транзистора подключен через миллиамперметр к источнику напряжения 8 В. В цепях истоков включены резисторы R3 и R4 сопротивлением по 1 Ом. Проходная характеристика ТЗ оказывается линейной в широком интервале изменения тока.

Семейство входных характеристик ТЗ, выполненного на КП7122А, представлено на **рис. 4**. Здесь наклон кривой, описывающей зависимость $U_{вх} = f(I_{вх})$, минимален при отсутствии сопротивления в цепи истока ($R_и = 0$). При включении транзисторов по схеме рис. 1 дифференциальное входное сопротивление ТЗ минимально. При установке резисторов в цепи истоков входное дифференциальное сопротивление ТЗ возрастает с увеличением номиналов этих резисторов, температурная стабильность работы повышается, а коэффициент передачи стабилизируется. Выходное сопротивление ТЗ велико и для маломощных полевых транзисторов достигает десятков и даже сотен килоом.

Токовый каскад на ПТ

Токовое зеркало, в котором коэффициент передачи по току более единицы, можно рассматривать как усилительный каскад с токовым входом. ТЗ на полевых транзисторах напоминает биполярный транзистор, обладающий малым дифференциальным входным сопротивлением, а семейство выходных характеристик такого прибора напоминает "пентодные". Однако в этой структуре можно задавать коэффициент передачи по току не только больше единицы, но и меньше.

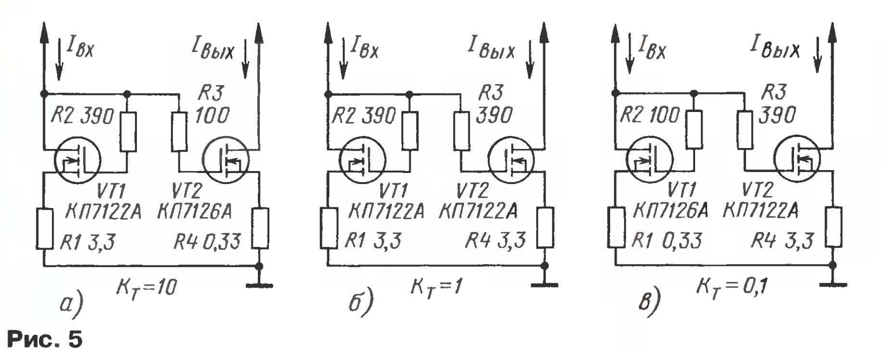


Рис. 5

На **рис. 5**,а приведена схема мощного каскада на основе ТЗ, у которого линейный коэффициент передачи по току равен 10 для транзисторов КП7126А и КП7122А. Он определяется практически соотношением площадей кристаллов при условии равенства действующего напряжения затвор—исток, измеренного при отношении токов через каналы один к десяти.

На рис. 5,б изображена схема ТЗ с коэффициентом передачи тока, равным единице. Естественно, в этом случае оба транзистора одного типа.

Схема преобразователя тока, показанная на рис. 5,в, отличается коэффициентом передачи тока меньше единицы и в данном случае при соответствующих номиналах составляет $K_т = 0{,}1$.

Во всех трех одинаковых по структуре каскадах, как и в биполярном транзисторе, инвертируется входной сигнал по напряжению. Температурная стабильность этих каскадов достаточно высокая.

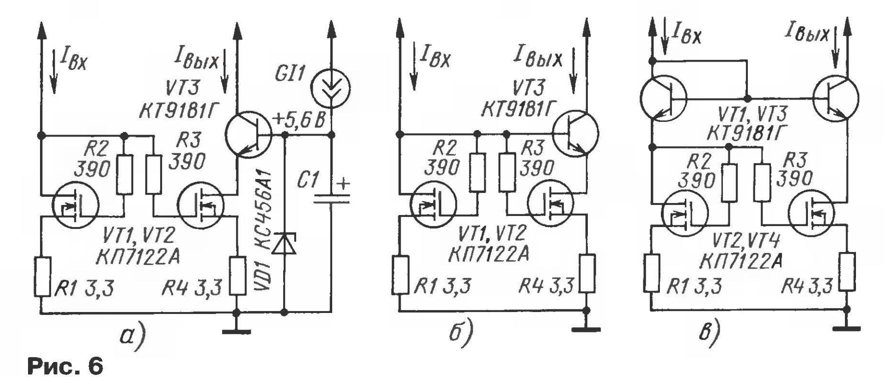
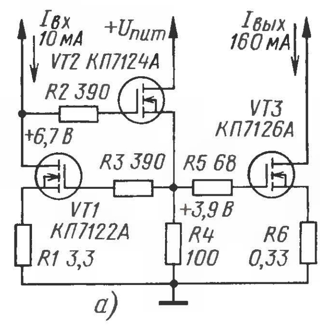


Рис. 6



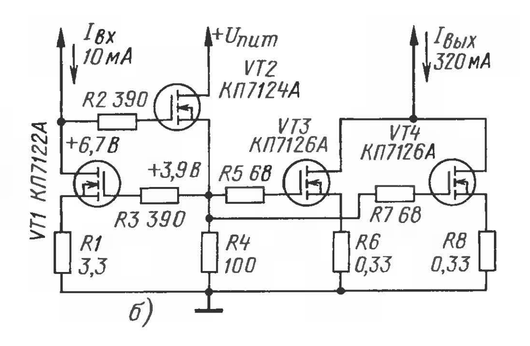


Рис. 7

Входное сопротивление по переменному току такого каскада имеет небольшое значение. Тем не менее проявление эффекта Миллера (влияние емкости сток—затвор выходного транзистора на усилительные свойства каскада), возникающее на высоких частотах, нарушает компенсацию нелинейности характеристик транзисторов и приводит к увеличению нелинейных искажений на выходе каскада. Для их уменьшения он должен работать на нагрузку с малым сопротивлением по переменному току.

Понятно, что оптимальный вариант — работа транзисторов каскада с одинаковой плотностью тока (относительно площади кристаллов) и близкими по значению напряжениями сток—исток. Для получения максимальной линейности каскада в выходной цепи достаточно сохранять напряжение, немного превышающее напряжение $U_{ЗИ}$ (для большинства транзисторов с вертикальным каналом $U_{ЗИ}$ = 3,5...4,5 В), а наиболее оптимальной нагрузкой для него окажется биполярный транзистор, включенный по схеме с общей базой (минимальное входное сопротивление). На основе такой каскодной структуры можно получить высоколинейный усилительный каскад.

Схема такого улучшенного каскада представлена на **рис. 6**. Как видно из схемы на рис. 6,а, полевые транзисторы VT1 и VT2 (КП7122А) работают в близком режиме по напряжению сток—исток. Входное напряжение слабо зависит от входного тока, что указывает на очень низкое входное сопротивление каскада.

Такая схема включения транзистора VT1 позволяет создать высокостабильный, не подверженный дестабилизирующим внешним факторам нелинейный преобразователь входного тока в напряжение управления транзистором VT2 (КП7122А). В результате компенсации искажений характеристика передачи тока оказывается линейной.

На частотах выше 3...4 МГц начинает сказываться влияние резистора R2 и межэлектродных емкостей транзистора VT1: возникают фазовые искажения, в

результате на выходе токового каскада появляется искаженный сигнал.

На рис. 6,б приведена схема каскада с меньшим числом элементов. Во входной цепи транзистор имеет малое дифференциальное сопротивление. Когда изменение входного тока не превышает 5...10 раз, напряжение на транзисторе VT1 можно считать постоянным. Подключение базы транзистора VT3 к входной цепи позволяет снизить влияние емкости сток—затвор VT2, но вводит в цепь динамическую емкость $C_{бк}$ транзистора VT3. Недостаток структуры, приведенной на рис. 6,б, — наличие разницы напряжений сток—исток транзисторов VT1 и VT2, а также температурной зависимости база—эмиттер транзистора VT3. Устранить эти недостатки можно, применяя структуру, изображенную на рис. 6,в. Полевые транзисторы VT2 и VT4 образуют ТЗ. Биполярные транзисторы VT1 и VT3 представляют аналогичную структуру, которая обеспечивает практически одинаковое напряжение на стоках полевых транзисторов.

Более сложная схема каскада линейного токового усиления приведена на **рис. 7**,а. На сток транзистора VT2 подается дополнительное напряжение питания $+U_{пит}$. По электрическим параметрам такой каскад мало отличается от приведенного на схеме рис. 2. Входное напряжение, создаваемое входным током $I_{вх}$ (между стоком и истоком транзистора VT1, рис. 7,а), в два раза превышает аналогичный параметр для схемы, приведенной на рис. 2. Действительно, входное напряжение для рассматриваемой схемы складывается из трех составляющих: падения напряжения на резисторе R1, напряжения затвор—исток транзистора VT1 (VT3) и напряжения затвор—исток транзистора VT2.

Токовый каскад содержит в себе две структуры, первая из которых осуществляет нелинейное преобразование входного тока в напряжение, т. е. вносит искажения во входной сигнал, а вторая преобразует это напряжение в выходной ток, компенсируя искажения во входной структуре, в результате чего на выходе каскада получается неискаженный сигнал. Спектральный анализ выходного сигнала показывает почти полное отсутствие второй и тем более третьей гармоник искажений.

Коэффициент передачи по току этого каскада определяется характеристиками транзисторов VT1 и VT3. Ток, протекающий через транзистор VT2, не влияет на коэффициент передачи сложного токового каскада и может иметь любое значение.

Схему сложного токового каскада рекомендуется применять для мощной нагрузки при коэффициенте передачи тока более 10. Такая схема включения позволяет уменьшить емкость по входу: управляющий транзистор VT2 может иметь емкость затвор—исток в 5...10 раз меньше, чем мощный выходной транзистор VT3, чем и определяются хорошие скоростные характеристики такого каскада. Для увеличения коэффициента передачи тока вдвое параллельно транзистору VT3 необходимо включить еще один такой же. Схема такого усилительного каскада приведена на рис. 7,б.

Интересно отметить: при подключении осциллографа к входу токового каскада наблюдается напряжение незначительной амплитуды с помехами; на выходе каскада амплитуда неискаженного сигнала достигает единиц и десятков вольт.

Характеристики токового каскада

Каскад ТЗ, имеющий коэффициент передачи тока $K_т$ = 10, выполнен по схеме на рис. 5,а на полевых транзисторах с n-каналом вертикальной структуры. Во входной цепи применен транзистор КП7122А, а в выходной — КП7126А.

Эту полупроводниковую структуру можно назвать полевым "токовым транзистором" (далее ПТТ), выходные характеристики которого представлены на **рис. 8**. Они сняты с помощью прибора Л2-56А и выглядят весьма привлекательно. ПТТ имеет семейство выходных характеристик пентодного типа, что гарантирует большое выходное сопротивление этому типу приборов.

Коэффициент передачи тока ТЗ, показанного на рис. 5,б, при правильно подобранных резисторах в истоках не зависит от выходного тока. На **рис. 9** приведены характеристики зависимости коэффициента передачи в широком диапазоне рабочего тока при различных соотношениях резисторов в цепях истоков. В аналоговом устройстве такой каскад будет вносить малые нелинейные искажения только при условии равенства сопротивления резисторов в цепях истоков.

Если сопротивление резистора в выходной цепи меньше, чем во входной, то коэффициент передачи токового каскада больше единицы (рис. 9, кривая R1/R4 = 2).

Уменьшение сопротивления во входной цепи приводит к падению коэффициента передачи и представлено на рис. 9 кривой, при R1/R4 = 0,5.

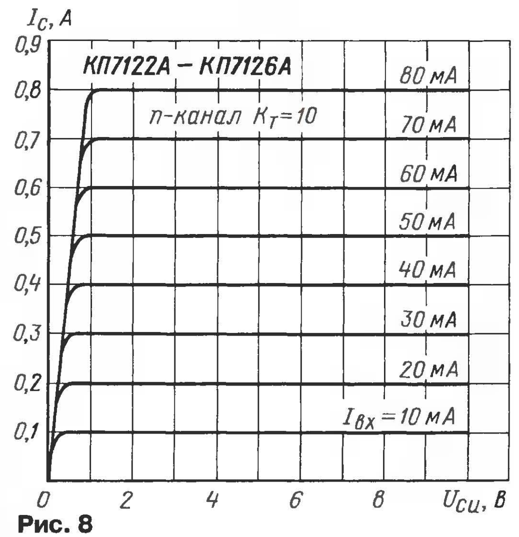


Рис. 8

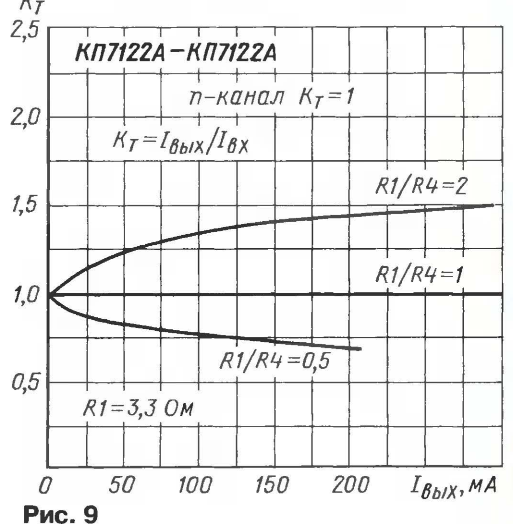


Рис. 9

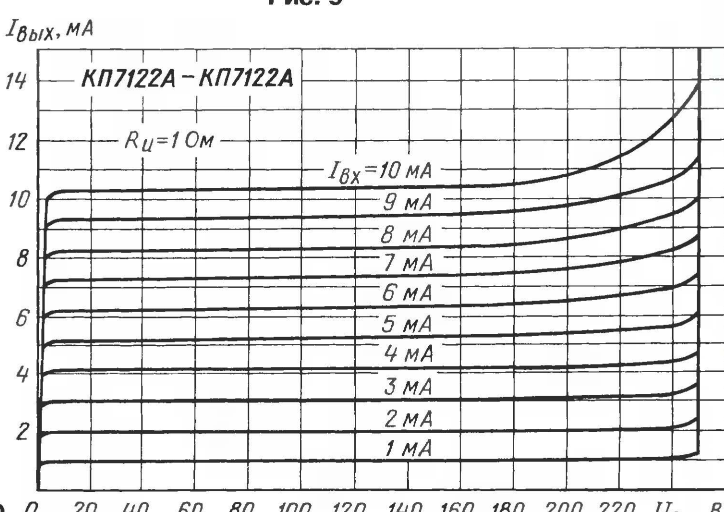


Рис. 10

Производители снимают выходные характеристики в основном при небольших значениях напряжения сток—исток. Снимать статические характеристики в режиме большой рассеиваемой мощности на стоке (коллекторе) очень трудно из-за присутствия тепловых искажений, вносящих большие погрешности в результаты измерений (до 10...15 % и более).

Выходные характеристики ПТТ при больших значениях напряжения сток—исток, выполненного на ПТ КП7122А, показаны на **рис. 10**. Эти характеристики сняты при небольших значениях $K_у$ = (5...10). При большом коэффициенте усиления (более 10) может нарушиться стабильность из-за температурных перекосов, создаваемых активными элементами. Поэтому активные элементы, входящие в состав "токового транзистора", необходимо располагать вблизи для создания тепловой связи между ними.

Другое решение этой проблемы — создание структуры ПТТ, выполненной на одном кристалле. Выполнение активных элементов по единой технологии значительно улучшает параметры ТЗ. Транзисторы интегральной структуры должны иметь одинаковые электрические параметры при соразмерных площадях элементов, задавая коэффициент передачи тока с большой точностью.

Транзисторы VT1, VT2	$U_{вх}$, В ($I_{вх}$ = 10 мА)	$K_у$ по току	Сопротивление резисторов, Ом		Рисунок	Примечания
	В	-	R1	R4		
КП122А, КП7126А	3,9	10	3,3	0,33	5,а	R1/R4 = 10
КП7122А, КП7122А	3,9	1	3,3	3,3	5,б	R1/R4 = 1
КП7122А, КП7124А	3,9	5	1,6	0,33	5,а	R1/R4 = 5

(см. рис. 1), различны. что приводит к нарушению линейности каскада в результате температурной зависимости крутизны и, соответственно, расхождению характеристик ПТ. Зависимости коэффициента передачи от входного тока для ТЗ приведены на **рис. 11**. Анализ этих зависимостей показывает, что в отсутствие резисторов в цепях истоков (см. рис. 1) при токе стока выходного транзистора более 75...100 мА и напряжении питания 15 В коэффициент усиления по току в стационарном режиме работы возрастает (рис. 11 — сплошная линия). Также увеличиваются и нелинейные искажения. вносимые таким каскадом, выполненным на токовом зеркале.

Введение резисторов в цепи истоков (см. рис. 2) создает местную ООС и расширяет диапазон рабочих токов (на рис. 11 — пунктирная линия).

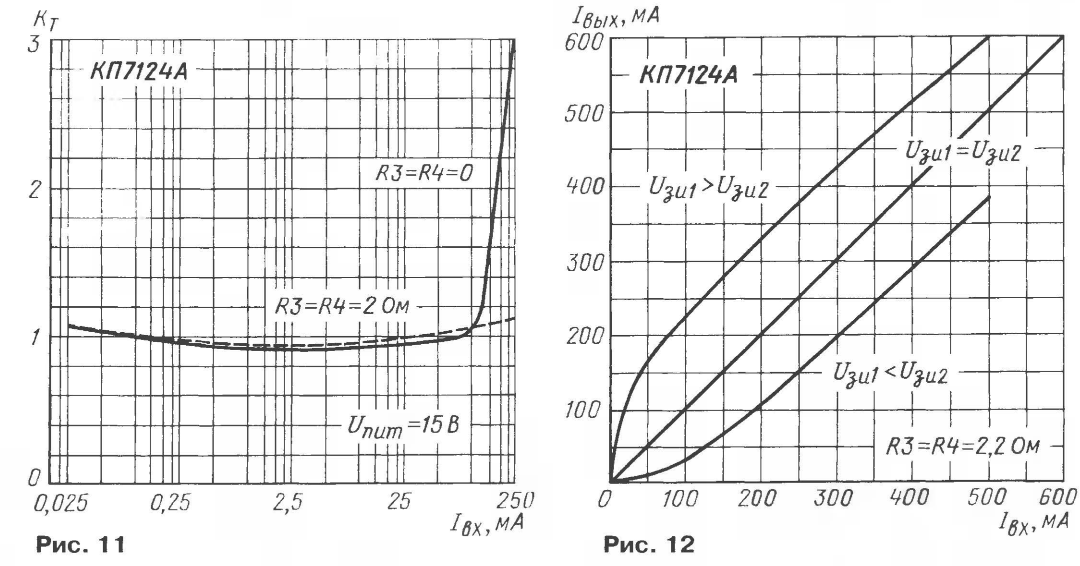


Рис. 11

Рис. 12

выходного тока (до 14 мА), но в широком интервале напряжения в выходной цепи, доходящего до предельно допустимого напряжения ($U_{пр}$ = 250 В). Анализируя их, можно заключить, что "токовый транзистор" является достаточно линейным прибором в широком диапазоне выходного напряжения. Однако при увеличении рабочего тока и достижении рассеиваемой транзистором мощности свыше 1...2 Вт характеристики приобретают искаженный вид.

В усилительном каскаде на основе ТЗ, изображенного на рис. 2, нужно правильно выбрать активные и пассивные компоненты входной и выходной цепей. Коэффициент передачи по току ориентировочно можно определить как отношения максимально допустимых значений тока стока ($I_{с\ макс}$) полевых транзисторов VT2 и VT1. Чем больше различие в токах при равных напряжениях затвор—исток, тем большим коэффициентом передачи по току обладает структура.

Применение в качестве транзисторов VT1, VT2 различных приборов влечет за собой и различия в номиналах резисторов R3 и R4 в цепях истоков.

Оптимальный коэффициент усиления ПТТ невелик и находится в пределах

Для изготовления ПТТ по гибридной технологии применяют отдельные чипы.

Выполнение ПТТ на дискретных элементах предполагает допустимый разброс входящих в него активных элементов по пороговому напряжению $U_{зи\ пор}$. Экспериментальные данные измерения некоторых параметров ТЗ, схемы которых показаны на рис. 5, представлены в **таблице**.

Под оптимальными значениями резисторов R1 и R4 в цепях истоков транзисторов понимают номиналы резисторов, при которых коэффициент передачи не зависит от выходного тока.

В заключение можно отметить, что каскад с ПТТ является на современном уровне самым линейным активным (усилительным) элементом. Физика его работы заключается в параллельной компенсации явно нелинейной характеристики передачи полевых транзисторов.

Разработчики нередко применяют каскады с токовым зеркалом в каскадах. где выход находится под большим напряжением. достигающим 100 В и более. В таком режиме работы мощности, рассеиваемые транзисторами VT2 и VT1

При использовании ПТ с различными значениями порогового напряжения ТЗ имеет явно нелинейную область на начальном участке проходной характеристики. Для примера был собран каскад ТЗ, выполненный на транзисторах КП7124А с различными значениями порогового напряжения: $U_{зи1}$ = 3,18 В и $U_{зи2}$ = 2,85 В при токе стока $I_с$ = 1,4 мА. Симметрирующие резисторы в цепях истоков одинаковы и имеют сопротивление 2.2 Ом. При установке во входной цепи ТЗ транзистора с меньшим пороговым напряжением затвор—исток проходная характеристика, показанная на **рис. 12**, искажается, и начальный участок приобретает вид, близкий к квадратичной характеристике. При перемене местами транзисторов VT1 и VT2 проходная характеристика приобретает вид с начальным участком в виде обратной зависимости.

Для обеспечения линейности токового каскада необходимо учитывать следующие условия: единые структура и технология полупроводниковых приборов, оптимизация соотношения площади кристаллов. выравнивание их температуры, что приводит к минимуму разности напряжений затвор—исток применяемых транзисторов. Введение

резисторов в цепь истока используется как дополнительное средство стабилизации параметров.

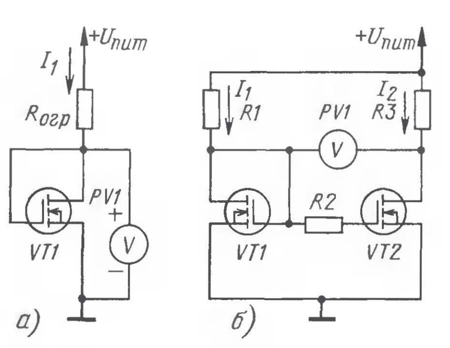
О подборе пар транзисторов

Для токового каскада и токового зеркала, образуемых отдельными приборами, необходимо особое внимание уделять разбросу параметров пассивных и активных элементов.

Пассивные элементы лучше всего использовать с допусками по разбросу параметров не более ±5 %. В наиболее ответственных случаях следует применять компоненты с разбросом по параметрам в 1—2 %, что гарантирует приемлемую точность работы токового каскада. Использование электронных компонентов с допусками 10—20 % ведет к ухудшению его линейности, создавая условия возникновения гармонических составляющих.

ПТ с изолированным затвором имеют, как правило, значительный разброс напряжения отсечки и крутизны. Так, применяемые автором транзисторы с вертикальным каналом подбирались по напряжению отсечки, оказывающему максимальное воздействие на линейность токового каскада.

Схема наиболее простого устройства для подбора ПТ по входным характеристикам приведена на **рис. 13**,а. Ограничивающий резистор $R_{огр}$ задает ток стока, являющийся измерительным током I_1. Этот ток по величине должен



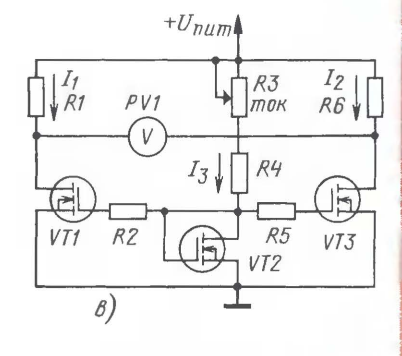


Рис. 13

быть близким к реальному току, при котором токовый каскад будет работать в конкретном усилителе. МОП транзисторы подбирают по напряжению затвор—исток (сток—исток) при заданном токе стока. Чем точнее подобраны транзисторы по входному параметру, тем более линеен режим токового каскада. На рис. 13,а между стоком и затвором транзистора VT1 отсутствует резистор. При учете дополнительных требований на практике допускается соединение затвора и стока транзистора VT1 вместе. Требуется минимизировать расстояние между выводами затвора и стока для предотвращения самовозбуждения транзистора.

На рис. 13,б приведена мостовая схема измерений для подбора пары транзисторов. Условия балансировки моста при одинаковом сопротивлении резисторов R1 и R3 заключаются в соответствии параметров транзисторов VT1 и VT2.

Схема более сложного устройства для отбора по входным параметрам приведена на рис. 13,в. VT1 и VT3 — подбираемые транзисторы, а транзистор VT2 задает напряжение на затворах исследуемых транзисторов. Это устройство позволяет отбирать транзисторы, работающие в заданном диапазоне токов.

Разные площади кристаллов транзисторов VT1 и VT3 предполагают выбор различных рабочих токов I_1 и I_2. Изменяя сопротивление переменного резистора R3, можно проверить сочетание подбираемых транзисторов в широком диапазоне рабочих токов.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев

Устройство управления вентилятором

И. РОГОВ, г. Ростов-на-Дону

Предлагаемый вариант двухпорогового регулирования обдува теплоотвода вентилятором имеет целью минимизацию акустического шума. Предлагаемый автором алгоритм, по его мнению, наиболее оптимален для мощных и многоканальных усилителей звуковой частоты, используемых в бытовых комплексах. Примененные схемные решения обеспечивают надежность запуска вентилятора при длительной эксплуатации.

Выходная мощность бытовых усилителей достигает сотен ватт, а число каналов — до пяти—семи. Это приводит к значительному выделению тепла выходными каскадами, поэтому все большую популярность приобретает активное охлаждение усилительных устройств. Обдув теплоотводов вентиляторами давно стал нормой в профессиональной аппаратуре звукоусиления, однако для бытовой техники он имеет и ряд недостатков:

— повышенный уровень шума в паузах и на малой громкости;

— запыление теплоотводов и устройства в целом, что приводит к ухудшению теплоотдачи;

— запыление самого вентилятора ускоряет его износ и снижает срок службы, а отказ вентилятора приводит к выходу усилителя из строя вследствие перегрева.

Поэтому оптимальным представляется следующее решение: пассивного охлаждения должно быть достаточно для работы усилительного устройства на холостом ходе и на небольшой громкости, когда нагрев выходных транзисторов (работающих в классе AB или B) невысок. При дальнейшем повышении выходной мощности включается вентилятор. Достоинства тут очевидны: отсутствует лишний шум, уменьшается запыление усилителя, повышается ресурс вентилятора, усилитель не повреждается при отказе вентилятора (при работе на небольшой громкости).

Существуют разные способы управления вентилятором системы охлаждения. В промышленных аппаратах вентилятор обычно включается при установке регулятора громкости в положение, близкое к максимуму. В любительской практике находят применение реле,

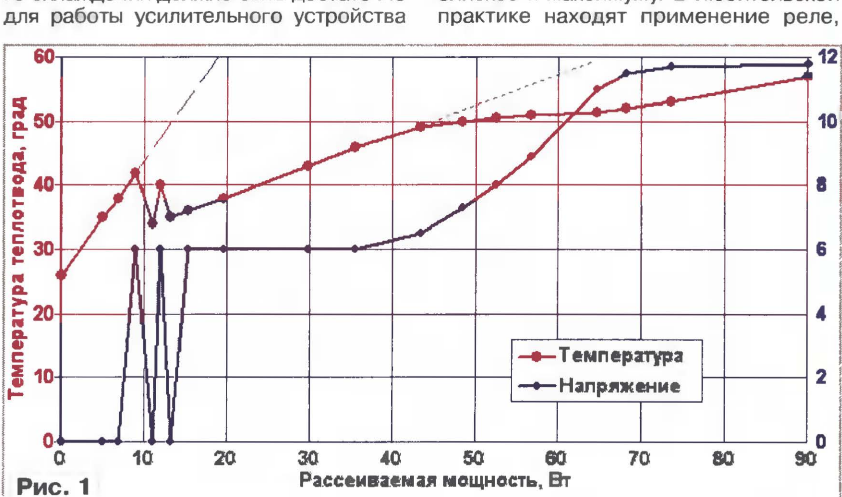


Рис. 1

включающие вентилятор при большом уровне сигнала. По мнению автора, все подобные системы имеют один принципиальный недостаток — информация о нагреве устройства носит косвенный характер. При большом уровне входного сигнала высокая выходная мощность достигается даже при положении регулятора громкости, далеком от максимума. А вентилятор при этом не включается. Или другой пример: эксплуатация усилителя в жарком климате либо установка его в такое место, где затруднена естественная циркуляция воздуха (в нишу), приведет к тому, что он перегреется и при низком уровне выходного сигнала.

Наилучший вариант — использовать датчик температуры и управлять вентилятором в зависимости от температуры теплоотвода выходных транзисторов. В этом случае охлаждение производится именно тогда, когда оно необходимо, какой бы ни была причина перегрева. Кроме того, информация о перегреве, снимаемая с датчика температуры, может быть использована для управления системой защитного отключения ("спасающей жизнь" усилителю) и соответствующей индикации.

Предлагаемое устройство управления вентилятором охлаждения аппаратуры имеет простую конструкцию, не содержит дефицитных деталей и не требовательно к питанию, обеспечивая при этом интеллектуальное многоступенчатое охлаждение. Принцип его работы иллюстрирует график на **рис. 1**.

При небольшой рассеиваемой мощности напряжение на вентиляторе равно нулю. С ростом мощности температура теплоотвода растет, и когда она достигает 40 °С, вентилятор включается. Напряжение на нем составляет 6 В, скорость вращения небольшая и вентилятор не производит шума. Однако эффективность охлаждения заметно возрастает. При мощности 9...12 Вт эффективность активного охлаждения настолько высока, что через одну-две минуты температура опускается ниже 35 °С, что вызывает выключение вентилятора. В системе специально предусмотрен гистерезис 5...7 °С для того, чтобы снизить частоту включения—выключения вентилятора и интервал мощности, когда происходит такое "широтно-импульсное" управление, особенно при неудачном расположении термодатчика. С превышением мощности 12...15 Вт вентилятор работает непрерывно (благодаря наличию гистерезиса), в этом случае температура теплоотвода оказывается ниже, чем при мощности 8...9 Вт.

Такой "бесшумный" режим работы сохраняется до мощности рассеяния 40 Вт, когда температура теплоотвода повышается до 50 °С. При дальнейшем росте рассеиваемой мощности напряжение на вентиляторе начинает плавно повышаться и эффективность охлаждения еще больше увеличивается. В результате в интервале мощности 40...70 Вт температура изменяется от 50 до примерно 53 °С. Шум работающего вентилятора также возрастает, однако такая ситуация соответствует работе усилителя с большой громкостью, и шум вентилятора не заметен на фоне громкого звука. Причем большинство вентиляторов начинает заметно "шуметь" при напряжении питания, превышающем 9 В, что соответствует рассеиваемой мощности 60 Вт. При температуре более 55 °С напряжение на вентиляторе максимально и охлаждение производится наиболее интенсивно, уровень шума при этом несущественен — речь идет о сохранении работоспособности усилителя.

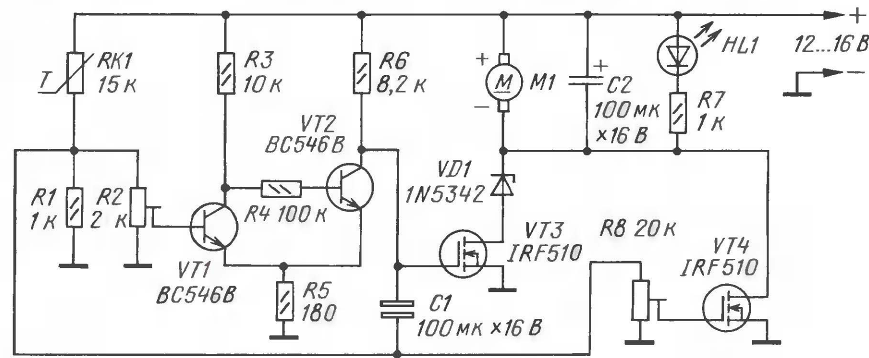


Рис. 2

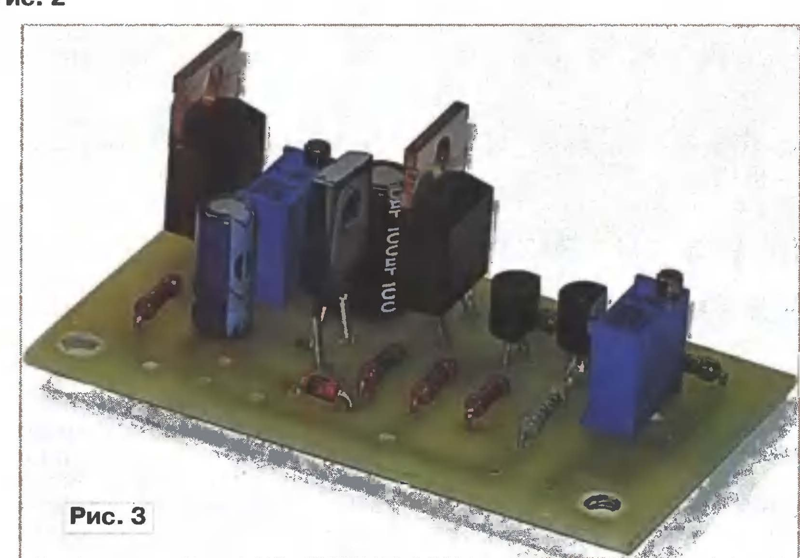


Рис. 3

Пунктирные линии на графике показывают, как изменялась бы температура, если бы не происходило включение следующей ступени охлаждения. Если принять максимально допустимой температурой теплоотвода значение 60 °С, то при естественном охлаждении предельная рассеиваемая мощность была бы равна 20 Вт, а при низкоскоростном активном охлаждении — 65 Вт. При непрерывной работе вентилятора можно было бы получить те же самые максимальные 90...95 Вт, но это сопровождалось бы значительным шумом на малой громкости, тогда как в предлагаемом устройстве шум отсутствует до мощности 40...50 Вт и незначителен до 60 Вт.

График на рис. 1 получен на макете устройства при использовании теплоотвода площадью 200 см^2 и вентилятора среднего типоразмера (60×60 мм). Значения температуры включения ступеней охлаждения выбраны достаточно произвольно.

Схема устройства приведена на **рис. 2**. В качестве термодатчика используется терморезистор с отрицательным ТКС (термистор) RK1, который совместно с резисторами R1, R2, R8 образует делитель напряжения. Напряжение с делителя, зависящее от температуры, подается на триггер Шмитта на транзисторах VT1, VT2. При повышении входного напряжения триггер включается, при этом полевой транзистор VT3 (закрытый в исходном состоянии) открывается и подает напряжение на двигатель M1 вентилятора. Поскольку последовательно с двигателем включен стабилитрон VD1, напряжение на вентиляторе меньше напряжения питания на величину напряжения стабилизации стабилитрона. Вентилятор работает на малых оборотах. При дальнейшем росте температуры напряжение с делителя также растет, и при некотором его значении открывается транзистор VT4. Этот транзистор шунтирует цепь VT3VD1, и напряжение на вентиляторе повышается. Поскольку в качестве VT4 используется транзистор с большой крутизной, то прирост входного напряжения, при котором VT4 переходит в открытое состояние, небольшой, и увеличение скорости вращения вентилятора до максимума происходит при небольшом изменении температуры.

Конденсатор C1 форсирует запуск двигателя вентилятора при включении его при низком напряжении первой сту-

пени охлаждения. Это позволяет надежно запускать вентилятор даже при его запылении, когда момент трения вала повышен. Конденсатор C2 снижает пульсации напряжения на двигателе при регулировании напряжения. Если устройство питается от отдельного самостоятельного источника, то C2 можно исключить.

Подстроечными резисторами R2 и R8 устанавливают пороги срабатывания ступеней охлаждения. Светодиод HL1 — индикатор включения обдува, причем его яркость сигнализирует о напряжении на вентиляторе, а следовательно, и о температуре. При желании получить больше информации узел индикации можно усложнить, применив, например, два светодиода с разным цветом свечения.

Если необходимо контролировать температуру нескольких теплоотводов, то можно использовать несколько однотипных термисторов, включенных параллельно (пропорционально уменьшив сопротивление R1). При этом вследствие нелинейности температурной характеристики система будет в большей степени реагировать на наиболее горячий объект, что повысит надежность устройства в целом.

Узел можно питать и от источника с меньшим напряжением, но при этом снизится максимальная эффективность охлаждения.

Конструкция и детали. Узел регулирования выполнен на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита. Добиваться малых размеров платы, используя SMD-компоненты, автор считает нецелесообразным; если используются сравнительно крупногабаритные теплоотводы, свободное место для устройства управления в усилителе найдется. Внешний вид платы показан на **рис. 3**, а чертежи рисунка печатной платы и расположения элементов показаны на **рис. 4**,а. Малое число деталей позволяет использовать для их монтажа и макетную плату.

При повторении конструкции возможны замены. Биполярные транзисторы — любые маломощные с коэффициентом $h_{21Э}$ не менее 150, например, из серии КТ3102. Полевые транзисторы — любые средней мощности; из отечественных подойдут серии КП740—КП743. Можно использовать и маломощные КП505А—КП505В, однако в этом случае ток вентилятора не должен превышать 150 мА. Из импортных подойдут практически все транзисторы серий IRF5xx, IRF6xx. Стабилитрон VD1 должен выдерживать ток, потребляемый вентилятором; при пониженном напряжении питания он не превышает 40...50 % номинального значения. Напряжение стабилизации выбирают таким, чтобы напряжение на двигателе было не менее 5 В. Если не удастся подобрать подходящий стабилитрон, можно воспользоваться его аналогом, который возможно смонтировать на предложенной плате (ее фрагмент показан на рис. 4,б) по схеме на **рис. 5**.

Оксидные конденсаторы — алюминиевые полярный К50-35 (C2) и импортный неполярный JAMICON серии NK либо аналогичные.

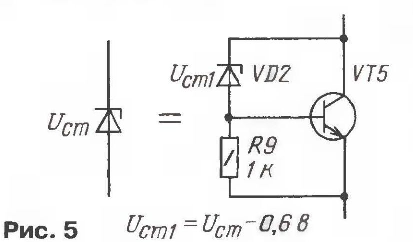


Рис. 5

Из термисторов подойдут практически все с номинальным сопротивлением в интервале значений 1...68 кОм. Если сопротивление термистора превышает 20 кОм, то при подборе R1 следует учесть его шунтирование резисторами R2 и R8.

Поскольку основным для усилителя все же является пассивное охлаждение, то следует использовать обыкновенные конвекционные теплоотводы с редкими толстыми ребрами. Вентилятор — корпусный подходящего размера от компьютера. Процессорные вентиляторы использовать не рекомендуется, несмотря на их больший воздушный поток — они более шумные. Термистор необходимо установить, обеспечив его тепловой контакт с теплоотводом (с использованием термопасты) и исключая попадание воздушного потока от вентилятора.

Поскольку температура внутри корпуса усилителя может достигать 40...50 °C, возможна установка дополнительного вытяжного вентилятора, высасывающего воздух из корпуса. Все вентиляторы включают параллельно.

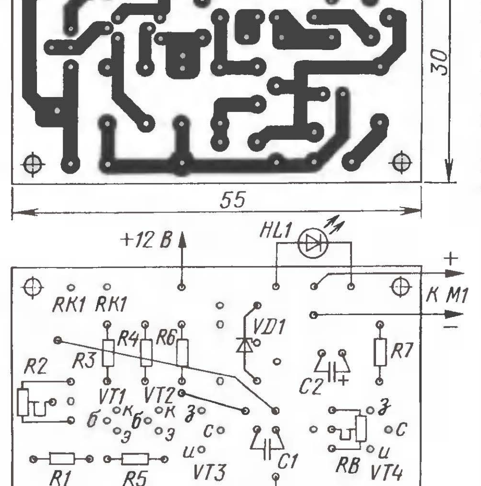
Налаживание устройства необходимо вследствие большого разнообразия термисторов. Оно сводится к подбору резистора R1 и установки порогов резисторами R2, R8. Для этого задаются значениями температуры включения ступеней регулирования (на рис. 1 — это 40 и 50 °C) и определяют сопротивление термистора при этих двух значениях температуры.

Проще всего определить его сопротивление, поместив термистор в стакан с водой требуемой температуры. Допустим, получились значения RK1T1 и RK1T2. Резистор R1 должен иметь такое сопротивление, чтобы напряжение делителя при включении первой ступени было около 2,5 В:

$R1 = RK1_{T1}/(U_{пит}/2{,}5 - 1)$.

После установки резистора R1 соответствующего номинала вместо термистора подключают переменный резистор с установленным сопротивлением, равным $RK1_{T1}$, и регулировкой R2 добиваются включения вентилятора; настраивается именно момент включения. Для отключения вентилятора при выборе порога необходимо размыкать цепь термистора (вследствие гистерезиса в триггере). Аналогично регулировкой резистором R8 добиваются увеличения напряжения на вентиляторе при подключении вместо термистора сопротивления, равного значению $RK1_{T2}$.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев, фото — автора



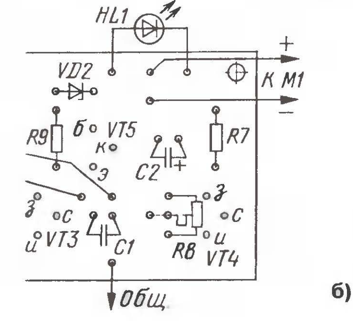


Рис. 4

Поправка

В журнале "Радио", 2009, № 5, с. 14 по техническим причинам в статье В. Рубцова "О чистке линзы ПКД музыкального центра LG" в последнем абзаце выпали две заключительные строчки. Абзац следует читать так:

"Такая процедура ремонта занимает всего несколько минут (положительный результат достигается с первой попытки!), она менее трудоемка, более безопасна для самой аппаратуры и намного комфортнее предыдущего способа, ибо чистка линзы производится под визуальным контролем".

Редакция приносит извинения.

НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ

П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), г. Москва

РАДИОВЕЩАНИЕ

РОССИЯ

МОСКВА. Радиокомпания "Голос России" внесла изменения в расписание Русской службы — в 16.00—17.00 добавлена частота 11630 кГц. Все русскоязычные программы "Голоса России" транслируются в режиме реального времени в Интернете по адресу <**www.ruvr.ru**>.

Радиостанция "Радио России" транслирует свои программы для Западной Европы: 04.00—08.00 — на частоте 12070 кГц; 08.2—13.00 — на частоте 13665 кГц; 13.20—1700 — на частоте 9470 кГц; 17.00—21.00 — на частоте 9470 кГц (по 5 сентября); 17.20—21.00 — на частоте 7220 кГц (с 6 сентября).

МОСКОВСКАЯ ОБЛ. В восточной части области начала работу в эфире радиостанция "Кукуруза" (частота 92,2 МГц). Это первая в России радиостанция, программы которой рассчитаны на тех, кто интересуется сельхозкультурами — от их производства до потребления. В Интернете программы "Кукурузы" можно найти по адресу <**www.radiokukuruza.ru**>. Станция входит в состав медиа-группы "Крестьянские ведомости".

МОСКВА—САНКТ-ПЕТЕРБУРГ—МИНСК. Более двух лет назад (в апреле 2007 г.) в России был реализован проект "Литературное радио". Авторы проекта — москвичи В. Черненко и Д. Сибельдин — создали радиостанцию с одноименным проекту названием, транслирующую авторские выступления, записи литературных вечеров и фестивалей, поэтических и прозаических произведений. Журналисты записывают большинство литературных вечеров, проходящих в Москве, Санкт-Петербурге и Минске, где работают региональные отделения. Ознакомиться с программами "Литературного радио" можно ежедневно и круглосуточно в Интернете по адресу <**http://litradio.ru**>.

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ. Радиостанция, ранее известная как "Studio", позже — "Гардарика" и еще позже — "Радио 102,4", вновь решила сменить название. Теперь она выходит в эфир под названием "Metro".

КУРСК. На сайте радиостанции "Курс" появилось он-лайн вещание. Для того чтобы услышать станцию в прямом эфире, нужно зайти на сайт <**www.radio-kurs.ru**>, выбрать раздел "Радио "Курс" он-лайн" или нажать на кнопку "Эфир".

САРАТОВ. В Саратове на частоте 103,0 МГц вместо радиостанции "DFM" ("Динамит FM") теперь работает радиостанция "Добрые Песни".

ЧИТА. В апреле этого года здесь закрылся радиоузел проводного вещания — последний в Забайкальском крае. Таким образом, в регионе полностью завершился процесс перевода проводного радиовещания на эфирное. До последнего момента услугами проводного радио в Чите пользовались всего лишь 5145 частных и юридических лиц.

Время всюду — Всемирное (UTC). Время MSK = UTC + 4 ч (летний период).

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

ВАТИКАН. Летнее расписание передач Ватиканского радио на русском языке: 02.30 — на частотах 6185, 7335, 9645 кГц; 08.30 (по воскресеньям) — на частотах 11740, 15595, 17765 кГц; 12.30 — на частотах 9700, 13685 кГц; 16.10 — на частотах 9585, 11715, 15185 кГц (после 6 сентября — 7360 кГц); 20.00 — на частотах 7385, 9610 кГц.

ВЕЛИКОБРИТАНИЯ. Уточненное расписание передач корпорации "Би-Би-Си" на русском языке: 02.00-02.30 — на частотах 5875, 9585, 9680, 11845, 11855 кГц; 04.00—04.30 — на частотах 9680, 13745 кГц; 14.00-17.00 — на частотах 9635, 11845, 13690, 15245 кГц; 16.30—17.00 — на частоте 12085 кГц; 17.00—17.30 — на частоте 13800 кГц.

В Москве и Московской области вещание дублируется в средневолновом диапазоне на частоте 1260 кГц. Оперативные изменения можно узнать на интернет-сайте корпорации: <**http://news.bbc.co.uk/hi/russian/programmes/default.stm**>.

ГЕРМАНИЯ. Радиостанция "Немецкая Волна" вещает на белорусском языке по будням в 19.00—19.30 на частоте 9535 кГц.

ИНДИЯ. Радиостанция "Всеиндийское радио" из Нью-Дели вещает на русском языке: 16.15—17.15 — на частотах 9595, 11620, 15140 кГц.

КАНАДА. Радиостанция "Международное Канадское радио" (RCI) для вещания на русском языке использует теперь такое расписание: 14.05—14.35 (ежедневно) — на частоте 9515 кГц; 14.35—15.05 (только по будням) — на частоте 9515 кГц; 15.00—15.29 и 16.00—16.29 (ежедневно) — на частотах 11935, 15325 кГц.

ПОЛЬША. Радиостанция "Польское радио для заграницы" (бывшая "Полония") уточнила расписание своих передач на русском языке в текущем сезоне: 11.00—11.29 — на частотах 13745, 13840 кГц; 13.00—13.29 — на частотах 11835, 13690 кГц; 14.30—15.00 — на частоте 11955 кГц; 18.00—18.29 — на частоте 6140 кГц; 19.00—19.30 — на частоте 6050 кГц.

РУМЫНИЯ. Уточненное расписание русских программ "Международного радио Румынии" (RRI): 04.30—04.56 — на частотах 7300, 9555 кГц; 13.30—13.56 — на частотах 9790, 11835 кГц; 15.00—15.56 — на частотах 7325, 9690 кГц.

СЕРБИЯ. Радиостанция "Международное радио Сербии" передает свои программы на русском языке в 18.00—18.30 на частоте 6100 кГц.

СИРИЯ. Радиостанция "Дамаск" на русском языке в эфире: 17.00—18.00 — на частотах 9330, 12085 кГц; 18.30—19.00 — на частоте 738 кГц (ретрансляция ведется через передатчик "World Radio Network" для Москвы и Московской области). Станция вещает также через спутники, подробности на <**www.rtv.gov.sy/index.php?m=541**>.

УКРАИНА. В Бердичеве (Житомирская обл.) начала вещание новая радиостанция "Рекорд" (105,2 МГц, 0,25 кВт). На данный момент это первая и единственная частная радиостанция в городе. Радиостанция "Рекорд" планирует передавать разнообразные программы — молодежные, детские, прямые эфиры. В заставках будут передаваться новости города, области, Украины и мира.

Начато интернет-вещание харьковской УКВ радиостанции "Новая Волна" (91,2 МГц). Для прослушивания надо зайти на страницу <**http://glavnoe.kharkov.ua**>. В отдельном окне — плейер с выбором битрейта: 64 или 128 кБ/с.

ЧЕХИЯ. Радиостанция "Радио Прага" вещает на русском языке: 04.00—04.27 — на частотах 9445, 11600 кГц; 11.30—11.57 — на частотах 11665, 15710 кГц; 14.30—14.57 — на частотах 7345, 13580 кГц; 18.00—18.27 — на частоте 5840 кГц.

Радиостанция "Свобода" на белорусском языке вещает: 03.00—05.00 — на частотах 6105, 6120 кГц; 15.00—17.00 — на частотах 7445, 9725 кГц; 17.00—19.00 — на частотах 6050, 6105 кГц; 19.00—21.00 — на частотах 5820, 9405 кГц.

ФИЛИППИНЫ. Радиостанция "Veritas Asia" работает на русском языке: 01.30—02.30 — на частоте 17830 кГц; 15.00-16.00 — на частоте 9570 кГц.

ЯПОНИЯ. Радиостанция "Япония" в текущем сезоне вещает на русском языке: 03.30—04.00 — на частотах 738, 6130 кГц; 04.30—05.00 — на частоте 6130 кГц; 16.00—16.30 — на частоте 738 кГц (ретрансляция ведется через передатчик "World Radio Network" для Москвы и Московской области).

ТЕЛЕВИЗИОННОЕ ВЕЩАНИЕ

МОСКВА. Два детских телеканала "TiJi" и "Gulli" начинают вещание на русском языке. Сигнал транслируется со спутника "НТВ-Плюс". Круглосуточный канал "TiJi" рассчитан на детей от 2 до 5 лет. Его программа состоит из развивающих программ, разработанных специально для малышей. Телеканал "Gulli" предназначен для аудитории детей постарше — от 6 до 15 лет. Половину эфира этого канала занимают документальные передачи: по 20 % — анимация, сериалы и шоу, 10 % — тележурналы.

Согласно поручению президента РФ Д. Медведева, телеканал "Звезда" будет включен в перечень федеральных каналов и войдет в пакет общедоступного цифрового телевидения. Круглосуточный ТВ канал "Звезда" вышел в эфир в феврале 2005 г., а вскоре начал сетевое вещание на всю Россию. В программу "Звезды" входят художественные и документальные фильмы, новостные выпуски, передачи о российской армии, научно-популярные и детские программы.

Хорошего приема и 73!

Редактор — Е. Карнаухов

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 607-88-18

РАДИО®

Микроконтроллерный измеритель емкости конденсаторов

А. ДЫМОВ, г. Оренбург

Предлагаемый измеритель разработан для эксплуатации в полевых условиях и пригоден для измерения оксидных конденсаторов большой емкости без их отпайки. Кроме того, он имеет защиту от напряжения заряженных конденсаторов.

В основу работы устройства заложен известный метод измерения длительности зарядки и разрядки конденсатора от источника напряжения через резистор известного сопротивления. Диапазон измеряемых значений емкости — от 1 нФ до 12000 мкФ. Он разделен на два поддиапазона, которые условно названы "нФ" и "мкФ". Для измерения емкости конденсаторов без их выпаивания из платы необходима малая амплитуда напряжения на конденсаторе, чтобы этому процессу не мешали p-n переходы полупроводниковых приборов, поэтому образцовый источник имеет напряжение 0,5 В.

Схема устройства показана на **рис. 1**. Основную "работу" выполняет микроконтроллер DD1. Синхронизация работы его узлов осуществляется от встроенного генератора с внешним кварцевым резонатором ZQ1. В составе микроконтроллера DD1 есть аналоговый компаратор, который использован для контроля за напряжением зарядки и разрядки измеряемого конденсатора. Входы этого компаратора соединены с портами PB0, PB1. Измеряемый конденсатор подключают к гнездам XS1, XS2, и напряжениями высокого или низкого уровня с порта PB3 через резистивный делитель R1—R3R7R10 осуществляется его зарядка и разрядка. Контакты переключателя SA1.1 шунтируют резистор R2 на пределе "мкФ", увеличивая значения как зарядного, так и разрядного тока. Контакты переключателя SA1.2 на поддиапазоне "нФ" соединяют линии PD1 и PD3 через резистор R19, что фиксируется микроконтроллером DD1 как установка этого поддиапазона. Резистивный делитель R9R6 при напряжении высокого уровня на линии PB2 формирует на резисторе R6 образцовое напряжение 0,316 В для инвертирующего входа встроенного компаратора (линия PB1), которое является пороговым для зарядки измеряемого конденсатора.

При переводе линии PB2 в высокоимпедансное состояние образцовое напряжение отключается и вход компаратора будет подключен через резистор R6 и гнездо XS2 к измеряемому конденсатору — это "общий" вывод конденсатора, что обеспечивает фиксацию нулевого напряжения на конденсаторе при его разрядке. Напряжение с конденсатора через резистор R4 поступает на другой вход компаратора (линия PB0). Цепь C3R5, подключенная параллельно входам компаратора, способствует снижению "цифрового" шума. Цепь R8VD5 "поможет" микроконтроллеру DD1 определить, подключен ли к гнездам XS1, XS2 конденсатор или они замкнуты.

Еще один источник образцового напряжения, относительно которого производятся измерения, собран на ОУ DA2. Делитель R27R29 формирует напряжение около 2,5 В, оно поступает на ОУ DA2, выполняющий роль буферного усилителя.

Вывод результатов измерения микроконтроллер осуществляет на светодиодные семиэлементные индикаторы HG1—HG3 в динамическом режиме с периодичностью около 20 мс. Коммутация анодов индикаторов осуществляется транзисторами VT1, VT3, VT4, а на их катоды сигналы в соответствующем коде поступают с линий PD0—PD6 через резисторы R12—R18. Коды хранятся в памяти микроконтроллера DD1 и заносятся в нее на этапе программирования. "Зажигание" на индикаторах десятичной точки осуществляется через линию PB4 и резисторы R11, R21.

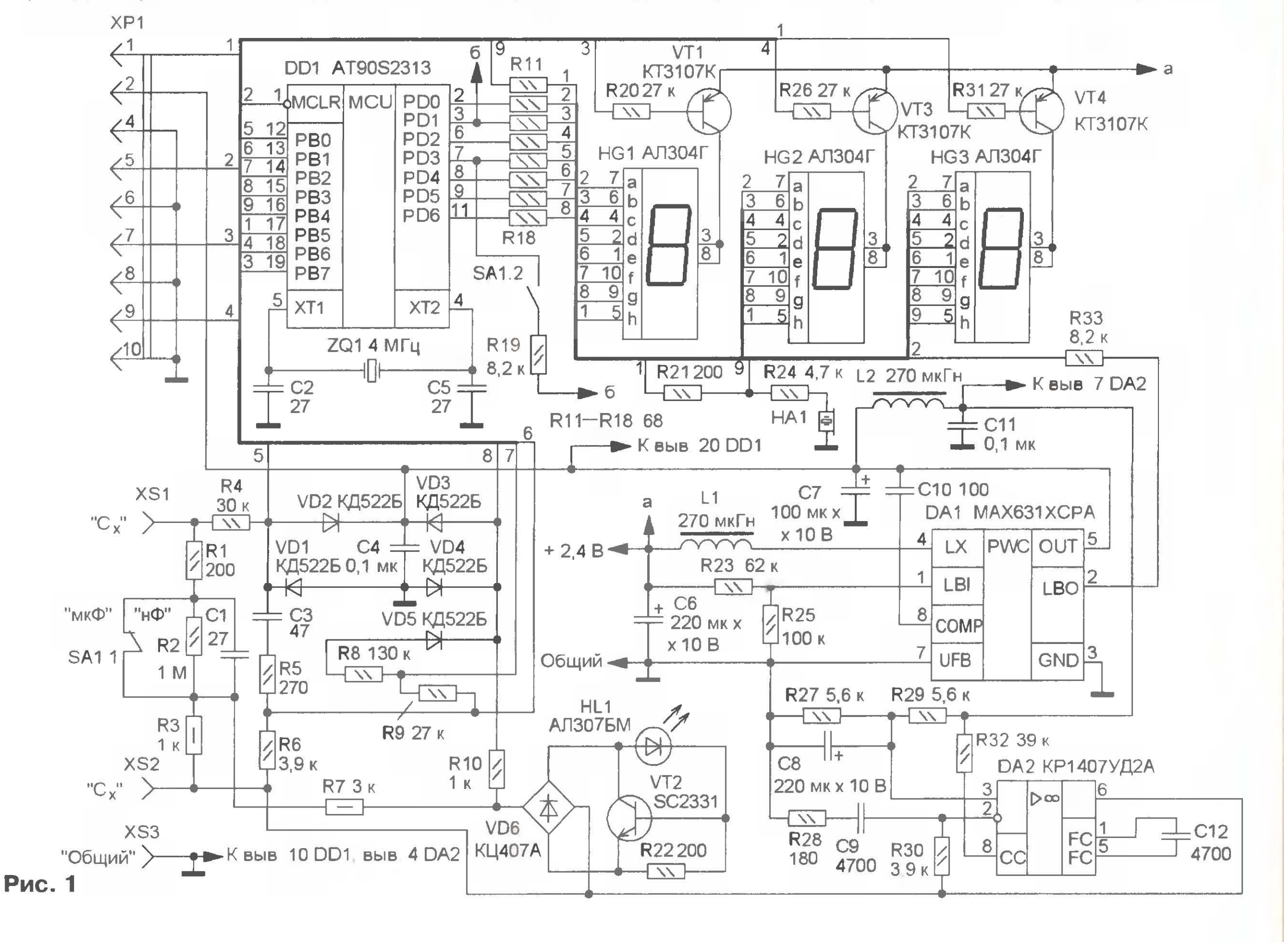


Рис. 1

тел. 608-83-05 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Эта же линия используется для формирования импульсных сигналов ЗЧ, поступающих на акустический пьезоизлучатель HA1 через резистор R24.

Питание устройства осуществляется от батареи, состоящей из двух Ni-Cd аккумуляторов типоразмера AA с общим напряжением 2,4 В, которое преобразователем DA1 повышается до стабилизированного 5 В для питания микроконтроллера DD1 и источника образцового напряжения на ОУ DA2. Конденсатор C7 — сглаживающий, резистивный делитель R23R25 задает нижний предел напряжения аккумуляторной батареи. При его снижении до 2...2,1 В на выходе LBO (вывод 2) преобразователя DA1 формируется напряжение низкого уровня, которое через резисторы R33 и R12 поступает на линию PD0 (вывод 2) микроконтроллера DD1. При очередном опросе этой линии микроконтроллер DD1, обнаружив низкий уровень, останавливает работу основной программы, отключает светодиодный индикатор, генерирует продолжительный сигнал, поступающий на акустический излучатель HA1, и переходит в "спящий" экономичный режим, из которого он выходит только при отключении питающего напряжения и последующем его подключении.

Для защиты микроконтроллера и других элементов устройства от напряжения заряженного измеряемого конденсатора применен узел активной защиты, состоящий из диодного моста VD6, транзистора VT2 и светодиода HL1. При подключении заряженного конденсатора, напряжение на котором превышает 4...5 В, через светодиод HL1 протекает ток, открывающий транзистор VT1. В этом случае большая часть напряжения конденсатора приложена к резисторам R3, R7 — происходит разрядка этого конденсатора. В качестве дополнительной защиты линии PB3 микроконтроллера DD1 применены диоды VD3, VD4 и резистор R10, а линии PB0 — VD1, VD2 и R4. Для программирования микроконтроллера к вилке XP1 подключают программатор.

В устройстве использованы резисторы МЛТ, ОМЛТ с допуском не более 5 %, оксидные конденсаторы — К53-16, остальные — К10-17, КМ, КД, кварцевый резонатор — HC-49, дроссели L1, L2 — ELC06D фирмы Panasonic. Вилка XP1 является ответной частью розетки IDC-10. Такие вилки продаются в магазинах радиодеталей в виде линеек, от них отделяют необходимое число контактов. Переключатель SA1 — любой малогабаритный движковый на два направления и два положения, желательно в металлическом корпусе, например B1561, что позволит закрепить его на плате пайкой. Пьезоизлучатель HA1 — пьезокерамический FML-15T-7,9F1-50 с резонансной частотой около 8 кГц. В качестве XS1—XS3 применены контакты с внутренним диаметром 1,5 мм (они припаяны к контактным площадкам на плате) от разобранного разъема РГ4Т. Для измерений отдельных конденсаторов использованы зажимы "крокодил", которые припаяны к вилкам, подключаемым к гнездам XS1, XS2 "C_x", а для измерения впаянных конденсаторов применяют соединительные экранированные провода, экраны которых соединены с вилкой, подключаемой к гнезду XS3 "Общий". Необходимо помнить, что измерительный кабель вносит дополнительную погрешность при измерении конденсаторов с малой емкостью.

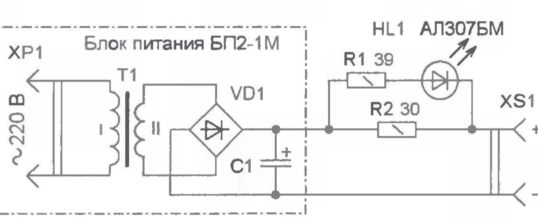
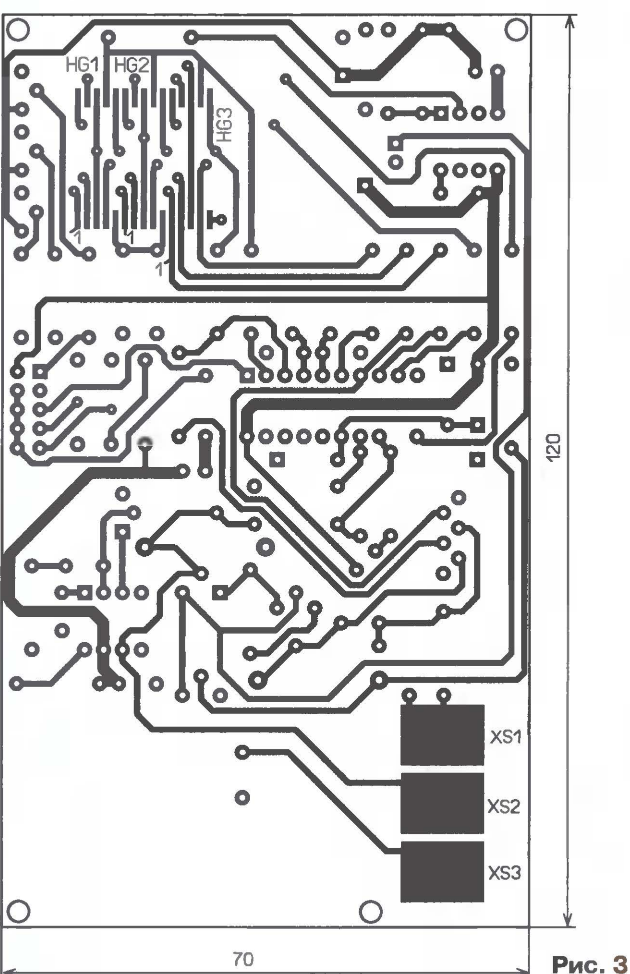


Рис. 2



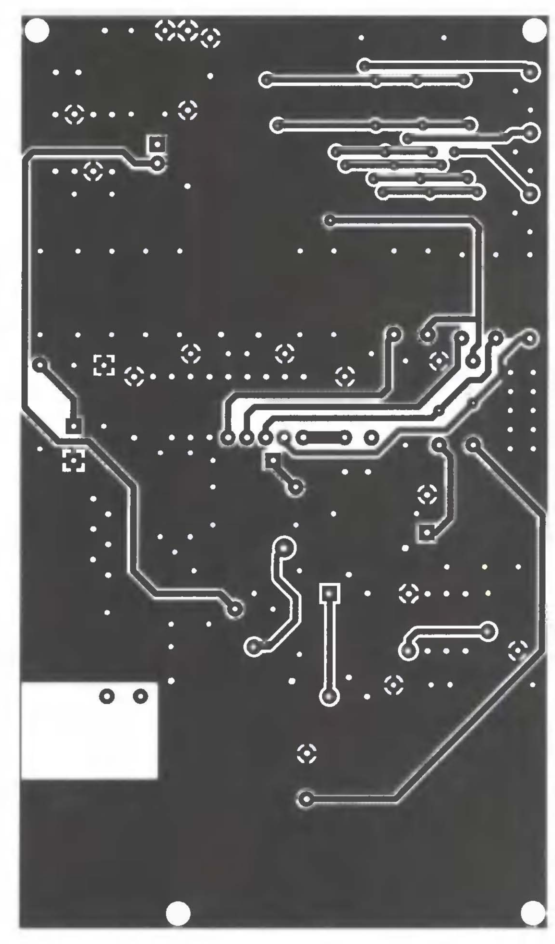


Рис. 3 **Рис. 4**

Для прибора использован пластмассовый корпус от калькулятора Б3-26, его отсек питания был уменьшен для размещения двух аккумуляторов. С внутренней стороны корпус оклеен экраном из тонкой алюминиевой фольги. Для контакта с этим экраном применены упругие посеребренные пластины, которые припаяны к общему проводу на плате. Штатный выключатель питания калькулятора использован для включения питания прибора, а гнездо блока питания — для подключения зарядного устройства. Блок питания БП2-1М от калькулятора переделан под зарядное устройство для аккумуляторной батареи. Для этого в плюсовую линию питания устанавливают два резистора и светодиод (**рис. 2**). По яркости свечения этого светодиода можно судить о степени заряженности аккумуляторной батареи.

Чертежи печатной платы из двусторонне фольгированного стеклотекстолита показаны на **рис. 3—5**. Не удалось обойтись без применения переходных отверстий, особенно около цифровых индикаторов. Поэтому при монтаже в первую очередь следует установить и запаять в переходные отверстия проволочные перемычки и затем уже выполнить монтаж остальных элементов. Выводы некоторых элементов также используются в качестве переходных перемычек, потому необходима их пайка с обеих сторон платы. Со стороны установки большинства элементов (**рис. 4**) оставлен участок фольги, соединенный с общим проводом, который осложняет пайку элементов, но повышает надежность работы устройства. Отверстия для выводов элементов, не соединенных с общим проводом, на этом участке зенкуют (на рис. 4 зенковка не показана).

Соединение элементов R4, C3, VD1, VD2 и вывода 12 микроконтроллера DD1 необходимо выполнить навесным монтажом. При установке микроконтроллера на плату этот вывод следует отогнуть, резистор R4 установить перпендикулярно плате, пропаяв его вывод со стороны установки гнезда XS1, к другому выводу резистора припаять луженую проволочную перемычку, идущую к выводу 12 микроконтроллера DD1, и уже потом к этой перемычке припаять выводы элементов C3, VD1 и VD2.

Для измерения конденсатор подключают к гнездам "C_X". Микроконтроллер, обнаружив подключенный конденсатор, начнет процесс измерения его емкости, при этом станет светить десятичная точка на индикаторе HG3. По окончании процесса результат выводится на светодиодные индикаторы, затем выводятся символы единиц измерения. При подключенном конденсаторе процесс измерения будет периодически повторяться. С целью экономии энергии аккумуляторной батареи, которая максимально расходуется при индикации результатов, необходимо своевременно отключать измеряемый конденсатор. Если при включении прибора или во время его работы зазвучит длинный звуковой сигнал без включения индикации, нужно зарядить аккумуляторную батарею.

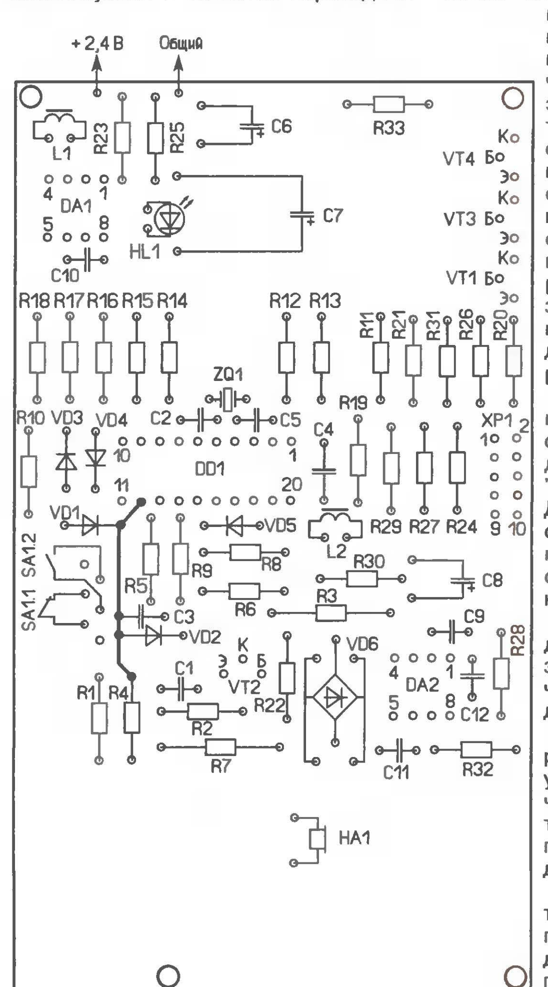


Рис. 5

Для отображения единиц измерения использованы символы: "**пF**" — нанофарады; "**uF**"— микрофарады; "**ппF**"—тысячи микрофарад. Для отображения различных ситуаций, требующих выполнения каких-либо действий, совместно со звуковой индикацией применены символы:

"**ccc**" — измеряемый конденсатор имеет остаточный заряд, его необходимо отключить и полностью разрядить до повторного измерения;

"**rrr**" — замыкание в измерительной цепи, необходимо убедиться в отсутствии случайного замыкания измерительных гнезд (проводов) или проверить измеряемый конденсатор на пробой;

"**ппп**" — емкость конденсатора выходит за пределы диапазона измерения, необходимо выбрать другой поддиапазон или убедиться, что ожидаемая емкость измеряемого конденсатора соответствует измерительным возможностям устройства;

"**---**" — потеря значений поправочных коэффициентов, необходима повторная загрузка.

При подключении заряженного конденсатора с напряжением более 4...5 В включается система защиты и вспыхивает светодиод HL1. Микроконтроллер обнаружит заряженный конденсатор и сообщит об этом световой и звуковой индикацией, но с некоторой задержкой. Поэтому при подключении измеряемого конденсатора необходимо следить за индикатором защиты и немедленно отключать такой конденсатор. При проведении измерений нужно помнить, что к устройству нельзя подключать конденсатор, заряженный до напряжения более 100 В.

В устройстве отсутствует режим самокалибровки. Поэтому использована более трудоемкая, но, по мнению автора, более надежная процедура установки поправочных коэффициентов с помощью программатора, которая может производиться как на этапе изготовления, так и после его ремонта или при возникновении большой погрешности измерения. Для данной работы можно использовать любое доступное средство программирования микроконтроллеров ATMEL.

Прежде всего, используя, например, программу "Блокнот" в ОС WINDOWS, открывают файл **cmetr.eep** и убеждаются, что третья строка имеет вид

:0C002000FFFF00FFFF00FFFF00FFFF00DC

Здесь в первом байте указано число байтов данных в строке. Следующие два байта — адрес ячейки памяти, в которой хранится первый байт данных строки, четвертый байт — служебный. Затем следуют двенадцать байтов данных, и последний байт — контрольная сумма. Теперь можно загрузить файлы **cmetr.hex** и **cmetr.eep** в память микроконтроллера имеющимися программными и аппаратными средствами. Если все сделано правильно, при включении устройства зазвучит короткий звуковой сигнал и пройдет тест цифровых светодиодных индикаторов — сдвиг цифры 8 по всем разрядам. Затем индикаторы погаснут, и измеритель будет ожидать подключения конденсатора, подавая короткие звуковые сигналы с периодом следования около 4 с.

После проверки работоспособности устройства необходимо определить поправочные коэффициенты для двух поддиапазонов. Для этого потребуются образцовые конденсаторы ($C_{ОБР}$), желательно с малыми потерями. Например, для поддиапазона "мкФ" подойдет конденсатор емкостью 100 мкФ. Если такой возможности нет, то следует выбрать неполярный конденсатор с емкостью не менее 10 мкФ.

Предположим, что при подключении образцового конденсатора емкостью 100 мкФ показания прибора составляют 106 мкФ (C_X). Значение поправочного коэффициента определяют по формуле $K = C_X/(C_{ОБР} - C_X) = 106/(100 - 106) = -17{,}66$. Принимаем значение K = –18. В поддиапазоне "нФ" в качестве образцовых можно использовать более

доступные конденсаторы К71, К73 емкостью около 0,1 мкФ. Предположим, что измеренное устройством значение образцовой емкости (0,1 мкФ) составляет 99,7 нФ, тогда поправочный коэффициент будет равен: К = 99,7/ /(100 – – 99,7) = 332,3. Принимаем К = 332.

Полученные значения коэффициентов переводят в шестнадцатеричный вид, они будут 12Н и 14СН соответственно. Нет противоречия в том, что чем меньше погрешность измерения, тем больше поправочный коэффициент, просто таков алгоритм вычисления поправки. Теперь необходимо вернуться к описанию процесса программирования и в файле **cmetr.eep** в третьей строке заменить значения двенадцати байтов данных, чтобы строка имела вид

:0C0020001200FF1200FF4C01004C010064

Первые шесть байтов данных содержат продублированную информацию о коэффициенте для поддиапазона "мкФ", дальше следуют шесть байт (также продублированные) для поддиапазона "нФ". Причем первые два байта — численное значение коэффициента, а третий указывает на его знак. Например, на поддиапазоне "мкФ" получено отрицательное значение коэффициента, поэтому третий и шестой байты данных содержат число FF, что "сообщает" микроконтроллеру о необходимости вычитания поправочного коэффициента. Для поддиапазона "нФ" коэффициент положительный, поэтому девятый и двенадцатый байты содержат число 00, это означает, что поправочный коэффициент нужно прибавлять.

Теперь следует подсчитать значение контрольной суммы в этой строке. Сделать это можно с помощью специализированных программ или инженерного калькулятора ОС WINDOWS в режиме Hex. Для этого необходимо сложить все байты этой строки, включая байт числа байтов данных в строке, два байта адреса ячейки и все байты данных, затем определить, какое число нужно прибавить к этой сумме, чтобы младший байт результата был равен нулю. Это число и будет контрольной суммой, в приведенном выше примере получится 64н. Затем следует выполнить стирание информации в памяти микроконтроллера и повторную загрузку файлов **cmetr.hex** и **cmetr.eep**. Измеряя образцовые конденсаторы, убеждаются в правильной установке поправочных коэффициентов.

При измерении необходимо учитывать, что в поддиапазоне "нФ" емкость измеряемого конденсатора не должна превышать 12 мкФ, в поддиапазоне "мкФ" — 12000 мкФ, а измерение конденсаторов емкостью менее 1000 пФ имеет приближенный характер, поскольку сказывается емкость измерительной цепи.

***От редакции**. Программа микроконтроллера измерителя емкости находится на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/06/Cmetr.zip**>.*

Редактор – И. Нечаев, графика – И. Нечаев

Зарядно-разрядное устройство для малогабаритных аккумуляторов

С. ГЛИБИН, г. Москва

Предлагаемое устройство предназначено для зарядки, определения емкости малогабаритных Ni-Cd и Ni-MH аккумуляторов и проведения восстановительных циклов зарядка—разрядка.

С помощью устройства можно проводить тестирование (измерение емкости) и зарядку как отдельных аккумуляторов, так и аккумуляторных батарей, содержащих от двух до семи Ni-Cd и Ni-MH элементов. Зарядка осуществляется стабильным током в течение заранее установленного времени.

Основные технические характеристики

Интервал зарядного и разрядного токов, мА . . . . .15...615
Шаг установки тока, мА 10/15
Напряжение отключения при разрядке, В . . . . .1...7
Шаг установки напряжения отключения, В 1
Максимальное время разрядки и зарядки, ч (мин) 23 (59)
Напряжение питания, В 12
Максимальный потребляемый ток, мА 650

Схема устройства изображена на **рис. 1**. На микросхемах DD1—DD3, DD5 и семиэлементном светодиодном индикаторе HG1 собран таймер-измеритель временных интервалов по известной схеме электронных часов с динамической индикацией. На индикаторе отображаются продолжительность зарядки или разрядки. Для включения соответствующих разрядов применены инверторы DD3.2, DD3.3, DD3.5 и DD3.6. Третий из пяти разрядов индикатора HG1 не используется. Инвертор DD3.4, элементы VD14, R42 служат для гашения нуля в разряде "десятки часов". Сигналом с выхода HS микросхемы DD2 (сигнал "будильника") осуществляются выключение режима зарядки и остановка счета времени зарядки, устанавливаемого с помощью кнопок SB10—SB12. Для исключения ложного выключения и остановки счета от этого сигнала в режиме разрядки нижний по схеме вывод конденсатора C5 через диод VD9 и выход инвертора DD3.1 соединяется с общим проводом, блокируя тем самым указанный сигнал.

Для сохранения информации о продолжительности разрядки или зарядки при пропадании напряжения питания 12 В и продолжения отсчета после его появления применена резервная батарея GB1. Наличие сигнальных соединений между микросхемами не позволяет подать питание с нее только на микросхему DD2, счетчики которой хранят информацию о продолжительности процесса, поэтому напряжение батареи через диод VD12 поступает на все микросхемы таймера-измерителя. Для уменьшения тока, потребляемого от резервной батареи, служит узел, собранный на резисторах R30, R31, R34 и транзисторе VT6. При снижении напряжения питания с 12 до 6 В или его пропадании транзистор VT6 закрывается и высокий логический уровень с его коллектора поступает на вход К дешифратора DD5, "выключая" индикатор HG1. Этот же уровень через диод VD1 поступает на задающий кварцевый генератор 32768 Гц в микросхеме DD1, его работа приостанавливается и отсчет временного интервала прекращается до появления напряжения питания 12 В. Конденсатор C6 обеспечивает питание микросхем таймера-измерителя в течение нескольких минут, пока напряжение не снизится до 3 В, и через диод VD12 подключится резервная батарея. Диод VD13 препятствует подаче напряжения с батареи на остальные узлы устройства. Эти схемные решения позволили снизить ток потребления в отсутствие напряжения питания 12 В до значений, определяемых сопротивлением резистора R2 и токами утечек микросхем и конденсаторов.

Источники тока на полевых транзисторах VT1, VT2 и VT3, VT4 с высоким выходным сопротивлением совместно с резисторами R3—R5 и R6—R11 образуют источники образцового напряжения (ИОН). На выходе первого ИОН кнопками SB1—SB3 устанавливают требуемое конечное напряжение разрядки аккумуляторов или аккумуляторных батарей от 1 до 7 В с шагом 1 В исходя из расчета 1 В на один элемент. На выходе второго ИОН кнопками SB4—SB9 устанавливают напряжение от 15 до 615 мВ, численно равное току зарядки или разрядки в миллиамперах с шагом установки 10 или 15 мА. Поскольку применены кнопки (SB1—SB9) с возвратом повторным нажатием, то для разрядки, например, аккумуляторной батареи из трех элементов током 240 мА необходимо "утопить" кнопки SB1 "1", SB2 "2", SB4 "15 мА", SB5 "25 мА", SB6 "50 мА" и SB8 "150 мА".

Режим зарядки или разрядки устанавливают переключателем SA1, а индикация осуществляется узлом из ОУ DA1.1, который работает как компаратор напряжения, инвертора DD3.1 и светодиодов HL1 "Зар." и HL2 "Разр.". В режиме зарядки плюсовая клемма аккумуляторной батареи через замкнутые контакты переключателя SA1 подключена к линии питания устройства +12 В. За счет разницы сопротивлений резисторов R14 и R15 напряжение на неинвертирующем входе ОУ DA1.1 примерно на 60 мВ меньше, чем на инвер-

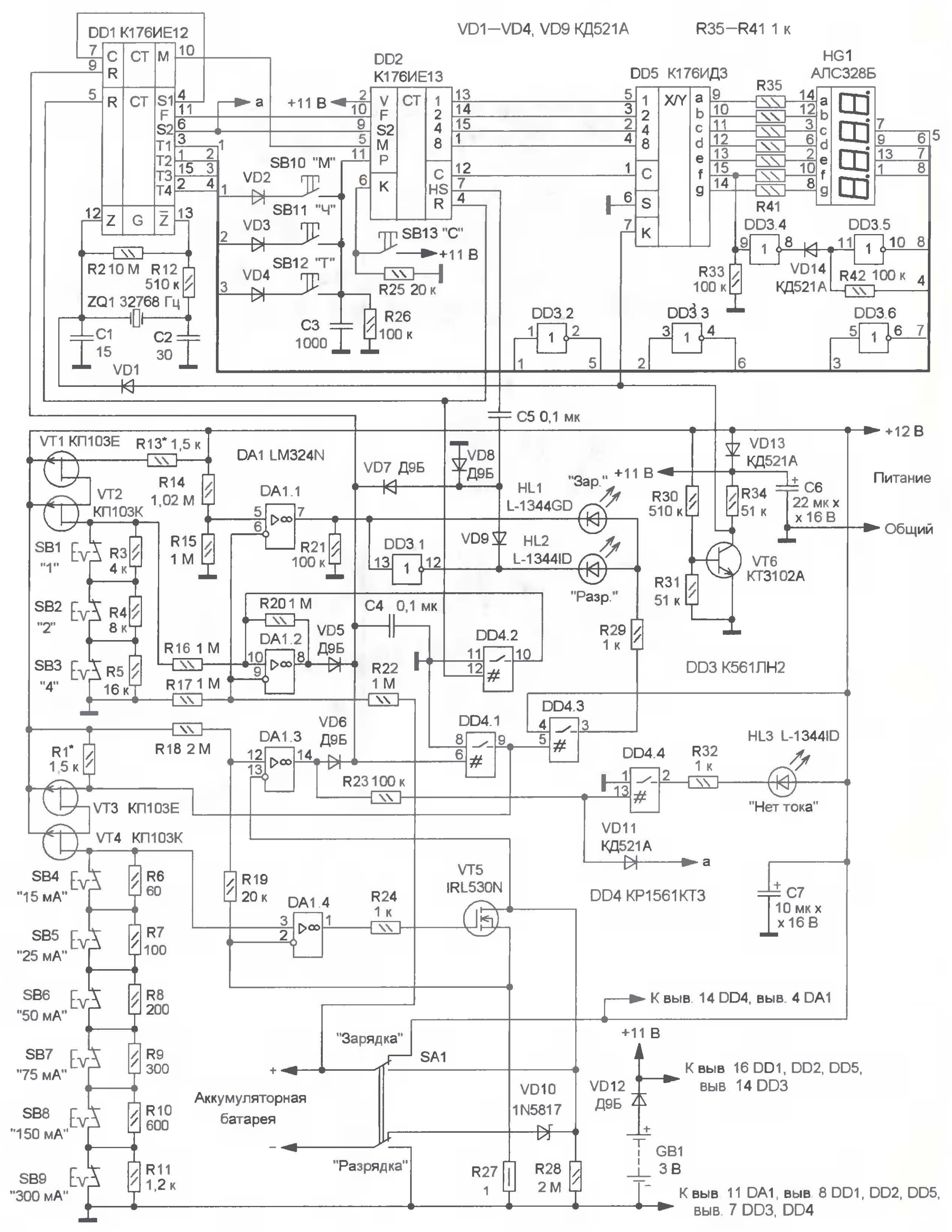


Рис. 1

тирующем, поэтому на выходе этого ОУ образуется напряжение низкого логического уровня и при замкнутом ключе DD4.3 будет гореть светодиод HL1 зеленого цвета свечения. В режиме разрядки напряжение на неинвертирущем входе ОУ DA1.1 всегда больше, чем на инвертирующем, поэтому на его выходе будет напряжение высокого уровня, а на выходе инвертора DD3.1 — низкого и загорится светодиод HL2 красного цвета свечения.

На ОУ DA1.4 и полевом транзисторе VT5 собран стабилизатор тока зарядки или разрядки. Неинвертирующий вход ОУ DA1.4 соединен с выходом ИОН на транзисторах VT3, VT4. Ток через эти транзисторы, как уже сказано выше, устанавливают кнопками SB4—SB9. Диод VD10 служит для исключения разрядки подключенного аккумулятора

тел. 607-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

(или батареи) в режиме зарядки при пропадании напряжения питания устройства.

На ОУ DA1.3 выполнен узел контроля подключения аккумуляторов к устройству. Контроль производится путем сравнения напряжения на стоке транзистора VT5 относительно напряжения на его истоке. Плохой контакт в цепи подключения аккумулятора или его отсутствие приводит к уменьшению напряжения сток—исток. Подобная ситуация может возникнуть не только в результате плохого контакта в цепи, но и при наличии неисправного, "усохшего" аккумулятора с недопустимо высоким внутренним сопротивлением, неспособного отдать или пропустить установленный ток. При уменьшении напряжения сток—исток до 0,1...0,15 В на выходе ОУ DA1.3 формируется напряжение высокого уровня, которое через диод VD6 поступает на вход R счетчика минут микросхемы DD1 — отсчет времени приостанавливается. Одновременно это напряжение через резистор R23 поступает на управляющий вход ключа DD4.4, где через диод VD11 модулируется импульсами с выхода S2 микросхемы DD1 с периодом следования 0,5 с. В результате светодиод HL3 "Нет тока" красного цвета свечения вспыхивает с частотой 2 Гц, сигнализируя о неисправности. После ее устранения вспышки светодиода HL3 прекращаются.

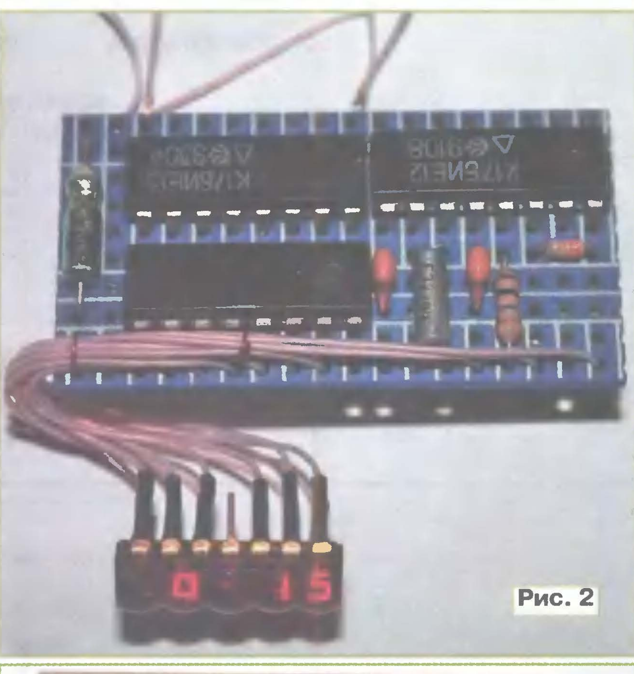

Рис. 2



Рис. 3

Автоматическое отключение режима разрядки происходит по сигналу с выхода ОУ DA1.2, который работает как компаратор. За счет положительной обратной связи через резистор R20 реализован гистерезис при его переключении.

Неивертирующий вход ОУ DA1.2 через резистивный делитель напряжения R16R20 подключен к выходу первого ИОН на транзисторах VT1, VT2, а инвертирующий — через делитель R17R22 к плюсовой клемме аккумуляторной батареи. По достижении на батарее напряжения, установленного кнопками SB1—SB3, на выходе ОУ DA1.2 установится напряжение высокого уровня, которое через диод VD5 поступит на вход R счетчика минут микросхемы DD1. Отсчет времени разрядки при этом прекратится, а ее продолжительность ($T_{разр}$) отразится на индикаторе HG1. Зная ток разрядки ($I_{разр}$), можно определить емкость батареи (аккумулятора) в ампер-часах (А·ч): $C_A = T_{разр} I_{разр}$. Нажатием на кнопку SB13 осуществляют принудительный возврат компаратора в исходное состояние.

По любому из сигналов остановки отсчета временного интервала — окончания зарядки, разрядки, отсутствия тока через аккумулятор — замыкается ключ DD4.1, транзисторы VT3, VT4 закрываются, ток через транзистор VT5 и аккумулятор (аккумуляторы) становится равным нулю, ключ DD4.3 размыкается и горящий светодиод HL1 (или HL2) гаснет.

Работают с устройством так. Сначала переключателем SA1 устанавливают режим работы, а кнопками SB1—SB9 — число элементов в батарее (только для цикла разрядки) и требуемый ток. Подключают аккумуляторную батарею (аккумулятор) и подают питающее напряжение. Остается обнулить показания индикатора, для чего нажимают на кнопку SB13 "С" (сброс), затем на кнопку SB11 "Ч" до обнуления показаний часов. В режиме зарядки дополнительно в "будильнике" — при нажатой кнопке SB12 "Т" (таймер) — нажатием на кнопку SB11 устанавливают требуемую ее продолжительность в часах, а при необходимости и в минутах — кнопкой SB10 "М".

В устройстве применены резисторы С2-33, МЛТ, причем R3—R11 следует предварительно подобрать с допуском не более 1 %, а резисторы R2, R4, R6, R10 можно составить из двух, соединенных параллельно или последовательно. Для делителей R14R15, R16R20 и R17R22 резисторы отобрать попарно с тем же относительным отклонением в каждой паре или применить С2-29в с таким же допуском. Конденсатор С6 — К52, К53, С7 — импортные, остальные — керамические КМ, К10-17. Микросхему К561ЛН2 можно заменить на CD4049B, К176ИД3 — на К176ИД2, а КР1561КТ3 — на К561КТ3 или CD4066B. Микросхема LM324M, содержащая четыре ОУ, заменима на LM124N, LM224N, LM2902N или на аналогичные, но содержащие меньшее число ОУ в одном корпусе. Взамен полевых транзисторов КП103Е можно применить КП103Е1, транзисторов КП103К — КП103Л, КП103К1, КП103Л1. Основной критерий при замене полевого транзистора IRL530N — сопротивление открытого канала, оно должно быть не более 0,1 Ом при напряжении затвор—исток около 10 В, тип корпуса — ТО-126, ТО-220, DPAK, D^{2}PAK. Транзистор КТ3102А заменим на любой из серий КТ315, КТ312, КТ3102 с коэффициентом передачи тока не менее 100. Взамен диодов Д9Б можно применить германиевые диоды серий Д9, ГД507, ГД508 или маломощные выпрямительные с барьером Шотки, диоды КД521А заменимы на КД522, КД102, КД103 с любыми буквенными индексами. Критерий при замене диода Шотки 1N5817 — максимальный прямой ток не менее 1 А, обратный ток — не более 0,1 мА при напряжении 5 В. Светодиоды — любые маломощные соответствующего цвета свечения. Пятиразрядный индикатор АЛС328Б можно заменить четырьмя одноразрядными, например АЛС314В. Кнопки SB1—SB9 с возвратом при повторном нажатии — В4004, SPA-118A, SPA-118B или П2К, кнопки SB10—SB13 — ТС-0108 (TS-A4PS-130), переключатель SA1 — клавишный RLS-202-A1. Батарея GB1 — два "часовых" гальванических элемента по 1,5 В или один литиевый, например, CR1616, CR2032.

Большинство деталей размещены на двух универсальных макетных платах с отверстиями и медными площадками для пайки (**рис. 2**, **рис. 3**). Соединения выполнены луженым проводом диаметром 0,3 мм с изоляцией отрезками фторопластовой трубки. Платы установлены в пластмассовый корпус размерами 130×75×33 мм и встроенным отсеком для установки четырех аккумуляторов типоразмера АА. На лицевой панели закреплены переключатель, кнопки, светодиоды и цифровой индикатор. На верхней стенке закреплен теплоотвод шириной 33 и длиной 75 мм, на котором установлен полевой транзистор VT5, для него в стенке сделано окно (**рис. 4**). При монтаже следует обратить внимание на соединение резистора R11 с общим проводом, его следует выполнить отдельным проводом, идущим непосредственно к выводу резистора R27. Также отдельным проводом соединяют с резистором R27 вывод 2 ОУ DA1.4.

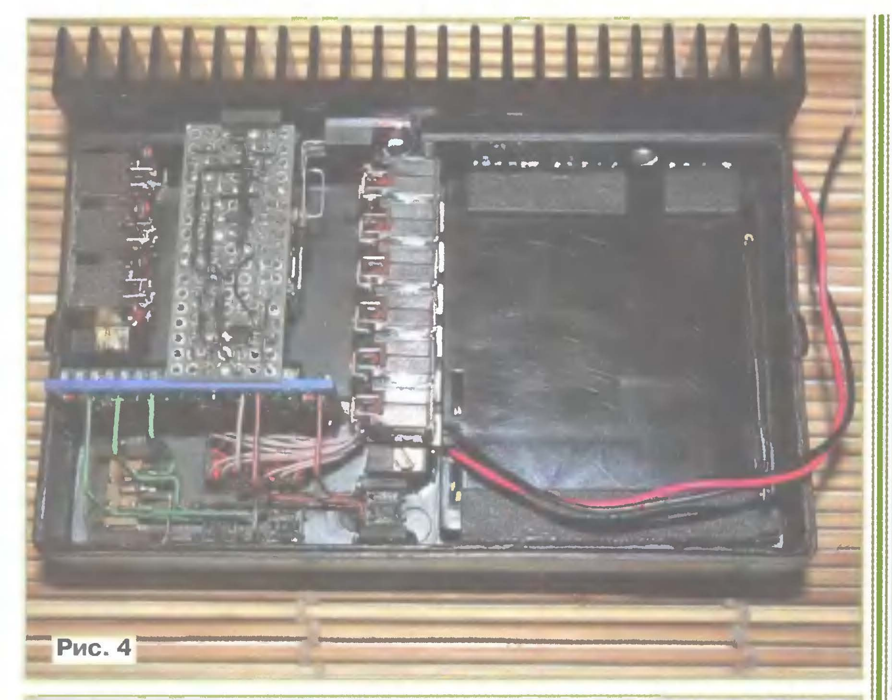

Рис. 4



Рис. 5

Внешний вид устройства показан на **рис. 5**.

Налаживание устройства сводится к подборке резисторов R1 и R13 (без подключенного аккумулятора). Временно разрывают соединение резистора R1 и истока VT3 с ключом DD4.1. При нажатых кнопках SB1—SB9 подборкой резистора R1 на стоке транзистора VT4 устанавливают напряжение, равное 615 мВ, а подборкой резистора R13 — напряжение 7 В на стоке VT2. Устройство готово к работе. Однако из-за наличия напряжения смещения нуля в ОУ ток через аккумуляторы может не соответствовать задаваемым значениям на величину 2...3 мА. Если этот эффект будет заметен на малых токах в 15 и 25 мА, при желании можно произвести дополнительное налаживание. Имеющийся аккумулятор ставят на зарядку током 15 мА. Между выводом стока транзистора VT4 и точкой соединения инвертирующего входа (вывод 2) ОУ DA1.4 с резистором R27 включают милливольтметр на пределе 20...200 мВ. Если напряжение на стоке VT4 окажется меньше (показания милливольтметра минусовые), то последовательно с инвертирующим входом ОУ DA1.4, а если больше, то последовательно с неинвертирующим входом (вывод 3) устанавливают подстроечный резистор 470 кОм. Изменяя его сопротивление, добиваются нулевых показаний милливольтметра, после чего взамен подстроечного резистора устанавливают постоянный соответствующего сопротивления.

Редактор — И. Нечаев, графика — И. Нечаев, фото — автора

СВЕТЛОЙ ПАМЯТИ ВЕРЮТИНА ВАСИЛИЯ ИВАНОВИЧА (1946—2009)



8 мая с.г. на 64-м году жизни скоропостижно скончался член редколлегии журнала, кандидат технических наук ***Василий Иванович Верютин***.

Многие годы он активно участвовал в обсуждении не только уже вышедших, но и готовящихся к изданию номеров журнала. Был автором многих статей, разрабатывал конструкции для юных радиолюбителей, отмечался как победитель тематических конкурсов и конкурсов на лучшую публикацию. Совместно с сотрудниками редакции участвовал в жюри различных молодежных смотров и соревнований по радиоэлектронике.

Начало его трудовой и научной деятельности связано с МГТУ им. Н. Э. Баумана. Именно там он сформировался как изобретатель. Василий Иванович всегда был в поиске, и многие его идеи воплотились в авторские свидетельства и патенты. Изобретенные им двигательные установки, основанные на применении нетрадиционных источников энергии, украшали и вызывали неподдельный интерес на ежегодных творческих выставках "Архимед" и НТТМ.

Затем Василий Иванович полностью посвятил свою жизнь воспитанию молодых кадров – перешел на Центральную станцию юных техников (впоследствии ЦТТУ – Центр технического творчества учащихся).

Опыт и знания Василия Ивановича во многом способствовали развитию интереса читателей к журналу "РАДИО".

Мы навсегда сохраним память о Василии Ивановиче — одаренном, добром и отзывчивом человеке.

Выражаем искренние соболезнования его родным и близким.

Коллектив редакции журнала "РАДИО"

Зарядка аккумуляторных фонарей от бортовой сети автомобиля

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Предлагаемое устройство предназначено для зарядки карманных аккумуляторных фонарей со встроенным зарядным устройством (ЗУ) от бортовой сети автомобиля или другого источника постоянного напряжения 12...14 В. От аналогичного устройства, описанного в статье С. Гуреева "Устройство для зарядки аккумуляторных фонарей от бортовой сети автомобиля" ("Радио", 2007, № 8, с. 49, 50), предлагаемое отличается вдвое меньшим числом деталей и намного меньшими габаритами.

Рис. 1

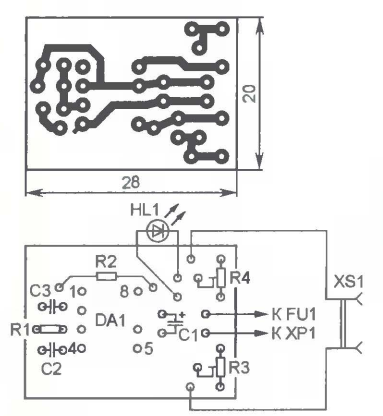


Рис. 2

Принцип работы подробно описан в упомянутой статье, коротко он сводится к следующему. Как правило, встроенные ЗУ фонарей содержат выпрямитель и балластный конденсатор. Его емкость определяет ток зарядки (а значит, и ее продолжительность) и рассчитана на переменное напряжение 220 В частотой 50 Гц. Чтобы обеспечить требуемый ток зарядки при меньшем переменном напряжении, необходимо пропорционально увеличить его частоту. Описываемое устройство является источником переменного напряжения прямоугольной формы амплитудой около 10 В и частотой несколько килогерц. Благодаря этому зарядку можно проводить без доработки или разборки фонаря (если, конечно, известен зарядный ток аккумуляторной батареи), используя его штатную вилку, предназначенную для подключения к сети 220 В.

Схема устройства изображена на **рис. 1**. Его основа — генератор импульсов, собранный на микросхеме TDA7052 (DA1), представляющей собой мостовой усилитель ЗЧ с коэффициентом усиления напряжения 38...40 дБ и максимальной выходной мощностью 1,2 Вт (на нагрузке сопротивлением 8 Ом). Благодаря положительной обратной связи через цепь R1C2R2C3 (пассивный полосовой фильтр) возникает генерация на частоте около 10 кГц. Противофазные импульсы напряжения с этой частотой и скважностью около двух через подстроечные резисторы R3 и R4 поступают на розетку XS1, к которой подключают заряжаемый фонарь. Первым из них устанавливают ток зарядки (его максимальное значение — около 75 мА), второй выполняет функции датчика тока, параллельно которому подключен светодиод HL1 — индикатор процесса зарядки. По изменению яркости его свечения судят о ходе процесса: вначале напряжение аккумуляторной батареи минимально и светодиод заметно светится, а по мере ее зарядки увеличивается, из-за чего ток через светодиод уменьшается и яркость его свечения снижается.

Чертеж печатной платы, на которой монтируют все детали, кроме вилки XP1 и плавкой вставки FU1, показан на **рис. 2**. Изготавливают ее из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм. Плата рассчитана на применение постоянных резисторов Р1-4, МЛТ, С2-23, подстроечных СП3-19а, оксидного конденсатора (С1) фирмы Jamicon и керамических К10-17 (остальные). Резистор R2 устанавливают над микросхемой DA1. Розетка XS1 — приборного типа, по завершении монтажа деталей ее приклеивают к плате (**рис. 3**), а выводы гнезд соединяют короткими отрезками луженого провода с печатными проводниками. К бортовой сети автомобиля устройство подключают двужильным шнуром, оканчивающимся стандартной вилкой, вставляемой в гнездо прикуривателя. В вилке монтируют плавкую вставку на ток 0,2 А. После проверки работоспособности и налаживания плату с деталями желательно покрыть слоем эпоксидного клея для защиты от влаги и повреждений.

Налаживание устройства начинают с установки требуемого тока зарядки. Для этого фонарь с заряженной аккумуляторной батареей подключают к устройству, движок подстроечного резистора R3 переводят в крайнее правое (по схеме) положение, а резистора R4 — в крайнее левое и подают питающее напряжение. Резистором R3 устанавливают требуемый ток зарядки, а резистором R4 добиваются слабого свечения светодиода HL1. Поскольку регулировки взаимосвязаны, операции с этими резисторами придется повторить два-три раза. Если установить требуемый ток не удастся, необходимо повысить частоту генератора, заменив C2 и C3 конденсаторами меньшей (обязательно одинаковой) емкости.

Если же технические характеристики аккумуляторной батареи фонаря неизвестны, то предварительно определяют зарядный ток, обеспечиваемый штатным ЗУ при подключении его к сети 220 В. Для этого фонарь придется разобрать и измерить ток в цепи батареи в режиме зарядки.



Рис. 3

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов, фото — автора

Блок индикации состояния компьютера

В. КЕЛЕХСАШВИЛИ, г. Волгодонск Ростовской обл.

Постоянный контроль состояния операционной системы и компьютера в целом позволяет более грамотно и эффективно использовать его ресурсы, которых в связи с постоянным ростом аппетитов современных программных продуктов никогда не бывает слишком много. Автор представляет разработанные им программу и приставку к компьютеру, вмонтированную в его клавиатуру, которые позволяют всегда иметь перед глазами такую информацию.

Существует большое число программ, в том числе свободно распространяемых, предоставляющих пользователям сведения о состоянии операционной системы и об использовании ресурсов компьютера. Но постоянное отображение этой информации на экране монитора, на мой взгляд, не всегда удобно. Выдача ее в отдельном окне приводит к загромождению экрана, а при мониторе, перешедшем в дежурный (при длительном отсутствии нажатий на клавиши и перемещений мыши) или в полноэкранный (на время игры или просмотра видеофильма) режим, доступ к необходимой информации теряется.

Предлагаемый блок совместно с управляющей программой постоянно информирует пользователя с помощью светодиодов (всего их 14) о превышении текущими значениями контролируемых параметров заданных значений. Можно контролировать загрузку центрального процессора (при наличии в компьютере нескольких физических или виртуальных вычислительных ядер — их суммарную загрузку), используемый объем оперативной памяти, объем файла подкачки, наличие и процент использования объема памяти локальных и съемных дисков, текущую языковую раскладку клавиатуры, подключение к Интернету, а также получить сигнал о наступлении заданной даты и времени.

Установленная в компьютере и запущенная управляющая программа PCMonitor постоянно наблюдает за текущими значениями параметров и передает блоку индикации команды на включение и выключение светодиодов. Связь компьютера с блоком — односторонняя через последовательный (COM) порт. Благодаря тому что для работы с последовательным портом программа PCMonitor использует только стандартные функции WinAPI, установка каких-либо дополнительных драйверов не требуется. Это дает возможность работать не только с физическими COM-портами, но и с виртуальными, создаваемыми переходниками USB—COM. Такой переходник потребуется в случае отсутствия в компьютере физического COM-порта.

Программа PCMonitor позволяет выбрать из числа предусмотренных контролируемый параметр для каждого светодиода и задать условие его включения. Любой параметр может быть назначен нескольким индикаторам одновременно.

Схема блока индикации изображена на **рис. 1**. Транзисторный оптрон U1 вместе с резистором R1 и диодом VD1 служат для инвертирования сигналов COM-порта компьютера и согласования их уровней с цепями микроконтроллера DD1, осуществляя при этом и гальваническую развязку между компьютером и микроконтроллером.

Во FLASH-память микроконтроллера необходимо загрузить программу, коды которой приведены в **таблице**. В нем должны быть запрограммированы (установлены равными нулю) разряды конфигурации микроконтроллера SPIEN, SUT0 и CKSEL1, остальные оставлены незапрограммированными (равными единице).

Программа микроконтроллера написана на языке ассемблера AVRASM и отлажена в среде AVR Studio 4.14. Для ее трансляции необходим также файл tn2313def.inc, имеющийся в пакете, поставляемом с AVR Studio, и содержащий описания регистров и констант микроконтроллера.

В процессе инициализации эта программа конфигурирует вывод 2 микроконтроллера как вход приемника встроенного модуля USART, а выводы 3, 6—9, 11—19 — как выходы сигналов управления светодиодами HL1—HL14. Модуль USART переводится в асинхронный режим приема со скоростью 9600 Бод при восьми информационных разрядах и одном стоповом без контроля четности. По окончании инициализации (начальное состояние всех светодиодов — выключенное) программа ожидает приема модулем

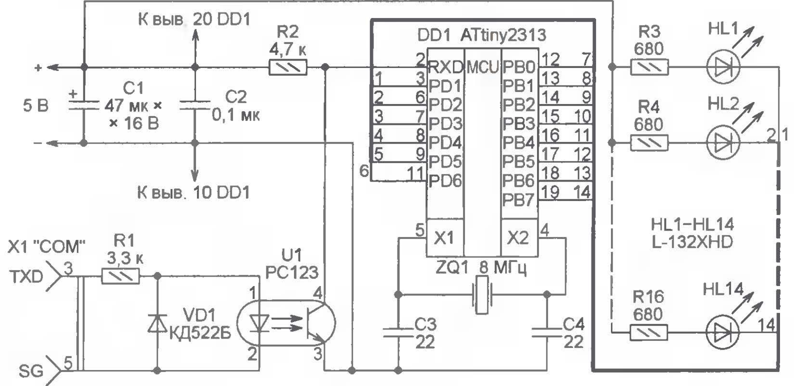


Рис. 1

```
:020000020000FC
:1000000012C01895189518957 5C0189518952DC09B
:10001000189518951895189518951895189578
:100020001895189518950FED0DBFF89400E002B9DA
:100030003E309B900E00BB900E90AB906E003B926
:10004000FEF07BB08BB0EE701BB02BB08E00EBD0C
:1000500000E00DBD0CBD04E50BBD02E90ABD00E8E2
:100060008B900E409BF7894FFCFF89408E00EBD0A
:10007000CB107FD1DC000FD919800FF919A01FD94
:10008000929801FF929A02FD939802FF939A03FDC2
:10009000949803FF949A04FD959804FF959A05FDA2
:1000A000969805FF969A06FDC09806FFC09A1CC058
:1000B00000FDC19800FFC19A01FDC29801FFC29ADC
:1000C00002FDC39802FFC39A03FDC49803FFC49ABC
:1000D00004FDC59804FFC59A05FDC69805FFC69A9C
:1000E00006FDC79806FFC79A00E00DBD0CBD0DE0E8
:1000F0000EBD189508E00EBD0FEF08BB0EE702BB62
:02010000189550
:00000001FF
```

Рис. 2

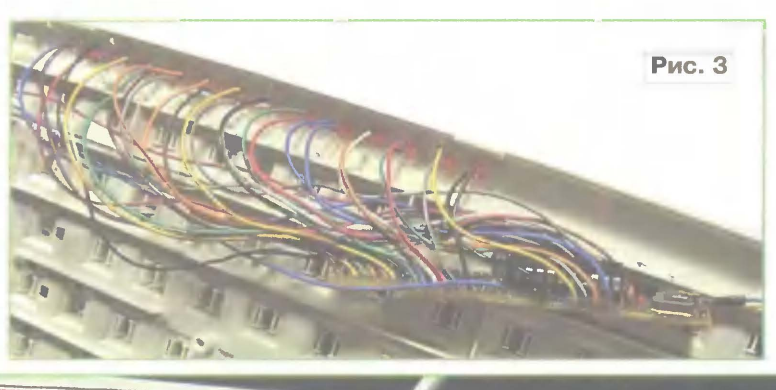


Рис. 3

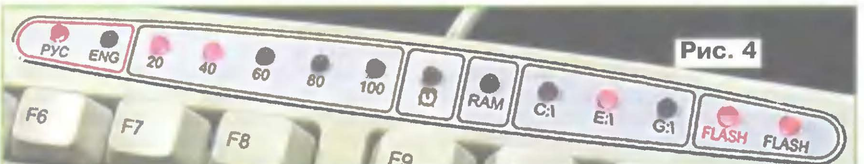


Рис. 4

USART команд компьютера и исполняет полученные.

Каждая команда состоит из двух байтов. Программа распознает их по значению старшего разряда: у первого байта — 0, у второго — 1. Семь младших разрядов первого байта задают состояния светодиодов HL1—HL7, а такие же разряды второго байта — светодиодов HL8—HL14. Единица в разряде соответствует включенному, а ноль — выключенному светодиоду. Например, прием байтов 00000011 и 11111000 приведет к включению светодиодов VD1, VD2, VD11—VD14 и выключению остальных.

Если напряжение 5 В для питания блока снимается с какого-либо из имеющихся в компьютере разъемов PS/2 или USB, то после выключения компьютера без физического отключения его от сети это напряжение при некоторых настройках BIOS может остаться включенным. Чтобы в этой ситуации избежать "замораживания" блоком индикации последнего перед выключением компьютера состояния светодиодов, в программе микроконтроллера предусмотрено гашение всех светодиодов, если в течение 5 с новая команда компьютера не поступала.

Устройство собрано на односторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм, изображенной на **рис. 2**. Она рассчитана на установку резисторов МЛТ-0,125 и им подобных. Конденсатор C1 — К50-35 или аналогичный импортный, остальные — керамические К10-17. Вместо оптрона PC123 можно применить TIL191 или TLP521, а диод КД522Б заменить другим малогабаритным кремниевым, например 1N4148. Светодиоды L-132XHD (красного цвета свечения диаметром 3 мм) могут быть заменены любыми подходящими. X1 — кабельная розетка DB-9F, стыкующаяся с вилкой COM-порта на системном блоке компьютера. Кварцевый резонатор на 8 МГц может быть заменен резонатором на другую частоту. Но для сохранения прежней скорости работы USART необходимо будет изменить значение константы в строке

```
.equ const = 51
```


Рис. 5

исходного текста программы и заново оттранслировать его. Новое значение можно вычислить с помощью программы, описанной в моей статье "Установка скорости работы USART микроконтроллера ATtiny2313" ("Радио", 2009, № 5, с. 28).

В авторском варианте блок индикации размещен в свободном объеме корпуса стандартной клавиатуры компьютера (**рис. 3**), а напряжение 5 В взято с цепей ее интерфейса. Светодиоды вклеены в просверленные над верхним рядом клавиш отверстия и снабжены шильдиком с надписями, поясняющими их назначение (**рис. 4**).

Для работы с описанным блоком индикации необходимо установить на компьютере программу PCMonitor. Я разработал ее с помощью бесплатно распространяемого конструктора программ Hight Assembler (HiAsm) **<http://www.hiasm.com>**. Использовались стандартные компоненты HiAsm (версия 3.66 b169) и откорректированный компонент отображения загрузки процессора (CPUUsage). Программа скомпилирована с помощью также бесплатно распространяемого компилятора FreePascal, который доступен для скачивания по тому же адресу и после установки интегрируется в среду HiAsm.

Чтобы установить программу PCMonitor на компьютере, достаточно запустить на исполнение файл PCMonitor 1.0.0.0.exe и следовать инструкциям инсталлятора. Наличие прав администратора операционной системы не требуется. Запуск программы и настройку можно выполнять и без блока индикации, поскольку в ее окне имеются индикаторы, повторяющие состояние светодиодов.

После запуска программа ищет в папке, где она установлена, файл инициализации Settings.ini. Если он не найден (например, при первом запуске программы), то программа создает его с настройками по умолчанию и открывает свое окно в режиме настройки (**рис. 5**). В этом режиме работа индикаторов в окне программы и в блоке индикации заблокирована.

По умолчанию предусматривается изменение числа включенных светодиодов (начиная с HL1) пропорционально текущей загрузке процессора. Очередной светодиод включается при возрастании загрузки на 7 % (HL14 — на 8 %). Команды выдаются в порт COM1 каждую секунду со скоростью 9600 Бод. Если этот порт уже используется другая программа, окно "Порт" будет пустым. Нажав в его правой части на кнопку со стрелкой, можно увидеть список доступных портов и выбрать свободный.

Настройка выполняется для каждого светодиода (индикатора) в отдельности. Выбирают светодиод переключателем справа от панелей индикаторов (номер панели совпадает с числом в позиционном обозначении светодиода на схеме рис. 1). Кнопкой со стрелкой в нижней части окна вызывают список возможных контролируемых параметров и выбирают один из них. В зависимости от типа параметра в правой части окна становится активной соответствующая панель установки условия подачи сигнала. Используя имеющиеся на ней элементы управления, задают условие.

Файл Settings.ini программа корректирует автоматически, но только после изменения условия выдачи сигнала. Это означает, что для смены контролируемого каким-либо светодиодом параметра нужно обязательно выполнить операцию установки условия подачи им сигнала, даже если подходит то, которое было задано ранее, или предлагаемое по умолчанию. Иначе контролируемый параметр изменен не будет.

Для перевода программы в рабочий режим по окончании настройки необходимо нажать на экранную кнопку . Окно примет вид, подобный показанному на **рис. 6**, а через выбранный COM-порт начнут подаваться команды блоку индикации. Индикаторы в окне станут дублировать состояние светодиодов. В такой режим программа переходит и сразу после запуска, если она нашла файл Settings.ini. Для перехода из рабочего режима в режим настройки достаточно нажать на экранную кнопку .

С целью снижения вероятности случайного закрытия программы PCMonitor стандартная экранная кнопка в верхнем правом углу "рамки" ее окна выполняет функцию его сворачивания в трей. Для закрывания программы предназначена аналогичная экранная кнопка внутри окна. Щелкнув один раз левой кнопкой мыши по иконке в трее, можно вновь развернуть окно.

В программе предусмотрена возможность вывести на экран окно с двоичными значениями двух байтов команды, подаваемой блоку индикации. Оно может оказаться полезным при налаживании блока. Для открывания и последующего закрывания такого окна предназначена экранная кнопка .

Чтобы программа PCMonitor автоматически запускалась вместе с операционной системой, достаточно отметить пункт "Запускать вместе с Windows".

Рис. 6

***От редакции**. Программа микроконтроллера блока управления и программа PCMonitor вместе с исходными текстами находятся на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/06/PCMonitor.zip**>.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, скриншоты — автора

Использование графического ЖКИ МТ-12864А с микроконтроллерами фирмы MicroChip

А. МИЛЕВСКИЙ, г. Рассказово Тамбовской обл.

В нашем журнале уже было рассказано о применении ЖКИ МТ-12864А совместно с микроконтроллером [1]. Но описания самого индикатора, его системы команд и особенностей работы там нет. Предлагаемая статья устраняет этот пробел. Автор разработал демонстрационную программу для микроконтроллера PIC16F877A, показывающую возможности графического ЖКИ и способы формирования изображений.

Получающие сегодня все большее распространение графические ЖКИ с встроенными контроллерами, совместимыми с KS0108, значительно превосходят своих цифровых (с контроллерами HT1611, HT1613) и буквенно-цифровых (с контроллерами HD44780) собратьев. На них можно формировать произвольные монохромные изображения, не состоящие из хранящихся в ПЗУ контроллера образцов букв, цифр и некоторых вспомогательных символов. К тому же фрагменты формируемых изображений не привязаны к определенным "знакоместам", их можно располагать на экране произвольным образом и перемещать по нему. Такие ЖКИ сегодня доступны и сравнительно недороги.

Однако вместе с расширением возможностей индикатора стало сложнее управлять им. Рассмотрим основные особенности и правила использования графического ЖКИ на примере прибора МТ-12864А отечественной фирмы МЭЛТ [2]. Его табло состоит из 128×64 элементов изображения и имеет встроенную подсветку. Назначение выводов ЖКИ МТ-12864А приведено в **табл. 1**.

Кратковременной подачей низкого уровня на вход RES ЖКИ приводят в исходное состояние. В режиме записи (низкий уровень на входе RD/WR) в индикатор по шине данных поступают от внешнего управляющего устройства команды и информация для занесения во внутреннее ОЗУ и последующего вывода на табло. В режиме чтения (высокий уровень на входе RD/WR) индикатор выводит на шину данных информацию, хранящуюся в ОЗУ, или сведения о своем состоянии. Сигналом

Таблица 1

Вывод	Цепь	Назначение
1	GND	Общий
2	VCC	Напряжение питания (+5 В)
3	V0	Регулир. контрастности
4	A0	1 — данные, 0 — команда
5	RD/WR	1 — чтение, 0 — запись
6	E	Разрешение чтения/записи
7	DB0	Шина данных
8	DB1	
9	DB2	
10	DB3	
11	DB4	
12	DB5	
13	DB6	
14	DB7	
15	E1	Выбор первого кристалла
16	E2	Выбор второго кристалла
17	RES	Начальная установка
18	VEE	Выход отрицат. напряжения
19	+	Питание подсветки табло
20	–	

Таблица 2

Номер ряда (разряд байта)	Номер колонки табло для первого/второго кристалла (адрес байта на странице ОЗУ)																								
	0/64 (0H)	1/65 (1H)	2/66 (2H)	3/67 (3H)	4/68 (4H)	5/69 (5H)	6/70 (6H)	7/71 (7H)	8/72 (8H)	9/73 (9H)	10/74 (0AH)	11/75 (0BH)	12/76 (0CH)...51/115 (34H)	52/116 (34H)	53/117 (35H)	54/118 (36H)	55/119 (37H)	56/120 (38H)	57/121 (39H)	58/122 (3AH)	59/123 (3BH)	60/124 (3CH)	61/125 (3DH)	62/126 (3EH)	63/127 (3FH)
0 (DB0)	■						■						Страница 0												
1 (DB1)	■	■				■	■																		
2 (DB2)	■		■		■		■																		
3 (DB3)	■			■			■																		
4 (DB4)	■						■																		
5 (DB5)	■						■																		
6 (DB6)	■						■																		
7 (DB7)																									
8 (DB0)													Страница 1												
9 (DB1)																									
10 (DB2)																									
11 (DB3)																									
12 (DB4)																									
13 (DB5)																									
14 (DB6)																									
15 (DB7)																									
16 (DB0) … 55 (DB7)	Страницы 2…6																								
56 (DB0)													Страница 7												
57 (DB1)																									
58 (DB2)																									
59 (DB3)																									
60 (DB4)																									
61 (DB5)																									
62 (DB6)																									
63 (DB7)																									

тел. 608-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

записи (чтения) служит смена высокого уровня низким на входе E.

Напряжение питания, подаваемое на вывод VCC, обычно 5 В, но существуют модификации ЖКИ рассматриваемого типа, работоспособные и при напряжении 3 В. На выводе VEE встроенный в индикатор преобразователь формирует напряжение отрицательной полярности, необходимое для работы ЖК табло. Этот вывод обычно соединяют с выводом V0 через переменный или подстроечный резистор сопротивлением 10...22 кОм, которым регулируют контрастность изображения.

Индикатор оснащен двумя контроллерами КБ1013ВГ6, аналогичными используемым в зарубежных изделиях KS0108. Любая операция ввода/вывода выполняется с тем из контроллеров (далее называемых кристаллами), который в данный момент выбран высоким уровнем на входе E1 или E2. Каждый кристалл обслуживает свою половину табло размерами 64×64 элемента изображения: первый (выбираемый сигналом E1) — левую, второй (выбираемый сигналом E2) — правую. ОЗУ кристалла организовано как массив из восьми страниц с адресами 0—7, по 64 восьмиразрядных ячейки (байта) каждая. В **табл. 2** показано соответствие между адресами страницы и байта ОЗУ, номером разряда байта и координатами отображаемых на табло элементов (по горизонтали — слева направо, по вертикали — сверху вниз).

Лог. 1 в разряде байта отображается на табло темным элементом, лог. 0 — светлым. Например, чтобы "нарисовать" темную букву М на светлом фоне, в ОЗУ следует записать последовательность байтов 7FH, 02H, 04H, 08H, 04H, 02H, 7FH. Позицию, в которую будет записан первый байт последовательности (номер страницы и адрес байта на ней), предварительно указывают специальными командами. После записи каждого байта адрес автоматически инкрементируется (увеличивается на 1) по кругу, за 3FH следует 0. Аналогичный инкремент происходит и при чтении байта из ОЗУ. Все исполняемые ЖКИ MT-12864 команды представлены в **табл. 3**.

Прежде чем начинать работу с ЖКИ, микроконтроллер должен его инициализировать. Это можно сделать несколькими способами.

1. На выводе RES на время не менее 1 мкс устанавливают низкий уровень. Затем подают команду "Display ON", после чего выдерживают паузу не менее 10 мкс.

2. На выводе RES постоянно установлен высокий уровень (он соединен с выводом VCC). Подают команду "Display OFF", за ней не менее чем через 1 мкс — команду "Display ON", после чего выдерживают паузу не менее 10 мкс.

При необходимости можно с помощью команды "Status Read" вызвать на шину данных содержимое регистра состояния ЖКИ и вместо выдерживания заданных пауз дожидаться, пока состояние его разрядов RESET и BUSY не станет нулевым. Обычно это позволяет немного сократить расход времени на инициализацию.

Последовательность команд, подаваемых при инициализации ЖКИ вторым способом и дальнейшей записи отображаемой информации на одну страницу ОЗУ одного контроллера, представлена в **табл. 4**. Однако если нужно изобразить на экране, например, вертикальную или наклонную линию, пересекающую несколько страниц ОЗУ, при переходе на каждую страницу требуется подавать команды "Set Page" с адресом новой страницы и "Set Address" с адресом первого записываемого на ней байта.

ЖКИ рассматриваемого типа позволяет плавно сдвигать изображение на табло по вертикали. Для этого предусмотрена команда "Display START Line". Она устанавливает соответствие между номерами рядов элементов изображения в ОЗУ и на табло. В самом верхнем ряду на табло будет отображена информация из ряда разрядов ОЗУ (см. табл. 2), номер которого указан в команде. Он может лежать в пределах от 0 (ряд разрядов DB0 нулевой страницы) до 63 (ряд разрядов DB7 седьмой страницы). Это расширяет возможности применения индикатора.

При некоторых условиях можно получить на табло "третий цвет" некоторых элементов. Для этого нужно включать и выключать эти элементы с достаточно высокой частотой, чтобы глаз не заметил мерцания. В результате они будут казаться серыми — менее контрастными, чем остальные. Практика показывает, что период "коммутации" таких элементов не должен превышать 40 мс.

Рассмотрим демонстрационную программу 12864.asm, которая позволяет вывести изображение на ЖКИ MT-12864A, соединенный с микроконтроллером PIC16F877 по схеме, показан-

Таблица 3

Команда	Сигналы управления		Шина данных								Операция
	RD/WR	A0	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0	
Display OFF	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	Выключение отображения
Display ON	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	Включение отображения
Display START Line	0	0	1	1	0—3FH						Выбор строки ОЗУ, содержимое которой будет отображаться в верхней строке табло
Set Page	0	0	1	0	1	1	1	0—7			Выбор страницы ОЗУ
Set Address	0	0	0	1	0—3FH						Выбор адреса байта в ОЗУ (столбца табло)
Write Display Data	0	1	0—0FFH								Запись байта в ОЗУ, затем инкремент адреса байта
Read Display Data	1	1	0—0FFH								Чтение байта из ОЗУ, затем инкремент адреса байта
Status Read	1	0	BUSY	0	ON/OFF	RESET	0	0	0	0	Чтение регистра состояния: BUSY = 1 — индикатор занят внутр. процедурами; BUSY = 0 — индикатор готов к приему команд и данных; ON/OFF = 1 — отображение выключено; ON/OFF = 0 — отображение включено; RESET = 1 — идет установка в исходное состояние; RESET = 0 — рабочее состояние.

Таблица 4

Сигналы управления					Шина данных								Действие
E1	E2	E	RD/WR	A0	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0	
Инициализация (вход RES соединен с VCC, выбраны оба кристалла):													
1	1	⎍	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	Команда "Display OFF"
1	1	⎍	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	Команда "Display ON"
Пауза не менее 10 мкс, затем:													
1	0	⎍	0	0	1	0	1	1	1	0—7			Выбор страницы ОЗУ первого кристалла
1	0	⎍	0	0	0	1	0—3FH						Установка адреса байта на выбранной странице ОЗУ
1	0	⎍	0	0	1	1	0—3FH						Установка номера строки ОЗУ, с которой будет начата индикация
1	0	⎍	0	1	0—0FFH								Запись байта по исходному адресу
1	0	⎍	0	1	0—0FFH								Запись байта по адресу, увеличенному на единицу
И так далее необходимое число раз...													

ной на **рис. 1**. К микроконтроллеру также подключен по стандартной схеме кварцевый резонатор на 4 МГц. Выбор именно этого микроконтроллера обусловлен наличием у него достаточного для обслуживания графического ЖКИ числа выводов с запасом на подключение в дальнейшем других периферийных устройств. Кроме того, объем его ОЗУ (8 Кбайт) позволяет формировать и хранить в нем даже несколько изображений размерами 128×64 элемента.

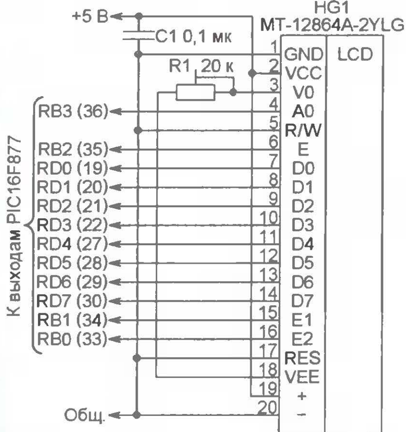


Рис. 1

Сигналы, подаваемые на ЖКИ, распределены по разрядам портов микроконтроллера в соответствии с **табл. 5**. Поскольку чтение из ЖКИ в программе не предполагается, сигнал RD/WR имеет постоянно низкий уровень и его вход соединен с общим проводом.

Программа написана на языке входящего в состав пакета MPLAB ассемблера MASM — самого распространенного для микроконтроллеров фирмы MicroChip. Разобравшись в ней, можно решать более сложные задачи и с успехом использовать отдельные фрагменты в своих программах. Не составит труда и переход на микроконтроллер другого типа.

Работа программы начинается, как обычно, с инициализации микроконтроллера: задаются нужные режимы работы его внутренних узлов и линий ввода/вывода. Затем, как показано в **табл. 6**, инициализируется ЖКИ. Выбран второй из описанных выше способов, как не требующий управления уровнем на входе RES и не занимающий для этого линию порта. Для записи команд в ЖКИ вызывается подпрограмма strobe (**табл. 7**). Она формирует импульс высокого логического уровня на входе E. Собственно запись происходит в момент смены высокого уровня низким.

Программисту следует позаботиться о том, чтобы во время работы подпрограммы strobe на входе A0 ЖКИ был установлен соответствующий уровень: низкий — для записи в регистр команд, высокий — для записи в ячейку ОЗУ. Поэтому подпрограмма записи выведенного в порт D байта данных в ОЗУ выглядит, как показано в **табл. 8**. Обратите внимание, что прежде чем завершить свою работу, она устанавливает на входе A0 ЖКИ низкий уровень. В результате управления этим уровнем при записи команд, как правило, не требуется.

Остальные "служебные" подпрограммы (выбор контроллера, страницы, столбца) не рассматриваются, так как они очень просты и снабжены в тексте программы подробным комментарием.

Для того чтобы вывести изображение на табло ЖКИ, необходимо, прежде всего, преобразовать нарисованную на бумаге или на экране "картинку" в последовательность байтов, загружаемых в ОЗУ двух контроллеров. Можно, конечно, подготовить данные вручную, записывая 1 на месте каждого темного

Таблица 5

Линия порта	Цепь	Сигнал
RB0	E2	Выбор контроллера 2
RB1	E1	Выбор контроллера 1
RB2	E	Строб записи/чтения
RB3	A0	Данные/команда
RD0	DB0	Шина данных
RD1	DB1	
RD2	DB2	
RD3	DB3	
RD4	DB4	
RD5	DB5	
RD6	DB6	
RD7	DB7	

Таблица 6

```
;-------------------------------------------------
; Инициализация ЖКИ МТ-12864А
;-------------------------------------------------
    clrf   PORTB
    bsf    PORTB,1   ;Выбираем контроллер 1
    bsf    PORTB,0   ;Выбираем контроллер 2
    movlw  b'00111110' ;Код "Display OFF"
    movwf  PORTD     ;выводим на шину данных
    call   strobe    ;и подаем команду ЖКИ
    movlw  b'00111111' ;Код "Display ON"
    movwf  PORTD     ;выводим на шину данных
    call   strobe    ;и подаем команду ЖКИ
    movlw  .4        ;Пауза 13 мкс (на 3 мкс
    movwf  temp      ;больше минимально
m_1 decfsz temp      ;необходимой)
    goto   m_1
;Инициализация завершена, ЖКИ готов к работе
```

Таблица 7

```
;-------------------------------------------------
; Формирование строба записи
;-------------------------------------------------
strobe bsf PORTB,2  ;На Е высокий уровень
       bcf PORTB,2  ;На Е низкий уровень
       nop ;Задержка для подстраховки
       return
```

Таблица 8

```
;-------------------------------------------------
; Запись данных
;-------------------------------------------------
zap_dan bsf  PORTB,3  ;На A0 высокий уровень
        call strobe   ;Строб записи
        bcf  PORTB,3  ;На A0 низкий уровень
        return
```

Таблица 9

```
;-------------------------------------------------------------------------
; Запись данных на страницу 1 выбранного контроллера
;-------------------------------------------------------------------------
     call   ctr_1    ;Выбираем страницу ОЗУ ЖКИ (в данном случае первую)
     call   vert_0   ;Выбираем начальный столбец (в данном случае нулевой)
     movlw  .64      ;Число записываемых на выбранную страницу
     movwf  temp     ;байтов заносим в регистр-счетчик
WR_1 movf   temp,W   ;Вычисляем номер очередного байта
     sublw  .64      ;в таблице данных
     movwf  reg      ;и заносим его в регистр reg
     movlw  high TEXT_1 ;Заносим в регистр PCLATH старший байт адреса
     movwf  PCLATH   ;подпрограммы чтения байта из таблицы,
     call   TEXT_1   ;читаем этот байт
     movwf  PORTD    ;и выводим его на шину данных
     movlw  high zap_dan ;Заносим в регистр PCLATH старший байт адреса
     movwf  PCLATH   ;подпрограммы записи байта данных в ОЗУ ЖКИ
     call   zap_dan  ;и выполняем запись
     decfsz temp,F   ;Если записанный байт не последний,
     goto WR_1       ;повторяем цикл с метки WR_1,
                     ;иначе можно приступать к загрузке следующей страницы
```

Таблица 10

```
;-------------------------------------------------------------------------
; Чтение байта данных из таблицы для страницы 1
;-------------------------------------------------------------------------
TEXT_1 movlw high ctpa_1 ;Заносим старший байт адреса начала
       movwf PCLATH      ;таблицы в регистр PCLATH.
       movf reg,w        ;Берем из reg порядковый номер нужного байта
       addlw low ctpa_1  ;и вычисляем его адрес в таблице
       btfsc STATUS,C    ;В случае переполнения (нужный байт находится на следующей
       incf PCLATH,f     ;странице памяти) увеличиваем PCLATH на 1
       movf reg,w        ;Читаем байт из таблицы и завершаем подпрограмму с его
       addwf PCL,f       ;значением в регистре w.
ctpa_1                   ;Таблица
 dt 0xFF,0x01,0x01,0x01,0x01,0x01,0x01,0x01,0x01,0x01,0x01,0x01,0x01,0x01,0x01,0x01
 dt 0x01,0x01,0x01,0x01,0x01,0x01,0x01,0x01,0x01,0x01,0x01,0x01,0x01,0x01,0x01,0x01
 dt 0x01,0x01,0x01,0x01,0x01,0x01,0x01,0x01,0x01,0x01,0x01,0x01,0x01,0x01,0x01,0x01
 dt 0x01,0x01,0x01,0x01,0x01,0x01,0x01,0x01,0x01,0x01,0x01,0x01,0x01,0x01,0x01,0x01
```



Рис. 2

элемента и 0 на месте каждого светлого. Но значительно удобнее воспользоваться специальной компьютерной программой, например, описанной в [3]. Из полученных для каждой страницы каждого ОЗУ массивов байтов в памяти микроконтроллера должны быть сформированы таблицы. Загрузку этих данных в ОЗУ ЖКИ для вывода на табло целесообразно выполнять постранично.

Фрагмент программы, приведенный в **табл. 9**, заполняет первую страницу ОЗУ одного контроллера, который должен быть предварительно выбран высоким уровнем на соответствующем входе ЖКИ (E1 или E2). Вызываемая в этом фрагменте подпрограмма TEXT_1 (**табл. 10**) считывает байты из таблицы ctpa_1. Таблица создана с помощью директив ассемблера dt. Такая директива формирует из перечисленных вслед за ней констант последовательность операторов возврата из подпрограммы со значением константы в рабочем регистре. Число констант, следующих за одной директивой, ограничено лишь длиной строки и удобочитаемостью программы. В данном случае 64 константы распределены по четырем строкам.

Подпрограмма TEXT_1 находит в памяти микроконтроллера команду возврата со значением заданного байта и выполняет ее. Цикл повторяется необходимые для заполнения страницы ОЗУ 64 раза. После первой аналогичным образом заполняются все остальные страницы. В результате выполнения всей программы индикатор принимает вид, показанный на **рис. 2**. Нарисован спектр АМ сигнала.

Напоминаю, что это учебная программа. Для усвоения порядка вывода данных и получения нужного изображения она сделана как можно более простой и наглядной. Совершенствуя ее, можно, например, периодически загружать на страницы 5—7 ОЗУ ЖКИ новые данные, причем не только хранящиеся в ПЗУ, но и получаемые через UART микроконтроллера. В результате спектр "оживет".

Можно изображать различные шкалы, выводить графики всевозможных зависимостей. Развернув индикатор на 90°, можно выводить изображения и надписи в более привычной для пользователя "портретной" ориентации. Все зависит от конкретной задачи и фантазии программиста.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Суров С.** Взаимодействие микроконтроллера AVR с периферией. — Радио, 2009, № 1, с. 32, 33; № 2, с.48.

2. Жидкокристаллический модуль MT-12864A. — **<http://www.melt.com.ru/files/fiie12235.pdf>**.

3. **Высочанский П.** Редактор изображений для графических индикаторов. — Радио, 2009, № 5, с. 26.

***От редакции.** Демонстрационная программа имеется на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/06/12864.zip>**.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора



Переключатель 11П1Н из 5П2Н

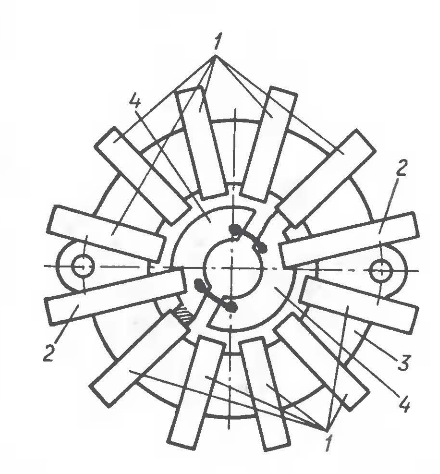
С. КОРЕШКОВ, г. Торжок Тверской обл.

Иногда приходится потратить много времени на поиски переключателя на большое число (до одиннадцати) положений. Но если габариты устройства не играют решающей роли, такой переключатель можно сделать из широко распространенного галетного 5П2Н.

На **рисунке** упрощенно показано устройство галеты переключателя 5П2Н (пять положений, два направления). К основанию 3 (керамическому или гетинаксовому) приклепаны два общих контакта 2 — контакта направлений — и две группы по пять контактов положений 1. К ротору галеты приклепаны две контактные пластины 4.

Доработка состоит из трех этапов. Сначала боковыми кусачками откусывают контактный ус (на рисунке заштрихован) на одной из пластин 4 и надфилем удаляют заусеницы. Далее контактные пластины на роторе замыкают двумя короткими проволочными перемычками, которые следует припаять ближе к внутреннему краю пластин, используя минимальное количество припоя.

На завершающем этапе нужно, аккуратно высверлив заклепку, удалить один из контактов 2 и на его место установить контакт 1, сняв его с любой другой такой же галеты. Если основание переделываемой галеты керамическое, контакт лучше фиксировать не заклепкой, а тонким винтом с гайкой.



Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ

"Таймер отключает освещение". — Радио, 2006, № 8, с. 60, 61.

Е. ЯКОВЛЕВ, г. Ужгород, Украина

В журнале помещена статья А. Кашкарова с аналогичным названием, в которой описано устройство с мигающим светодиодом в качестве генератора импульсов, подсчитываемых счетчиком. Таймер интересен по назначению и прост по схеме, но, как оказалось, работает не совсем так, как описывает автор, и к тому же на схеме и в тексте есть ошибки.

Через установленное время на выходе 2^8 счетчика возникает высокий уровень, закрывающий транзистор и выключающий реле. Этот же высокий уровень, проходя через диод VD1, блокирует работу светодиода. На этом заканчивается цикл работы устройства.

Во время паузы до очередного запуска устройство остается под напряжением. Поэтому в течение паузы,

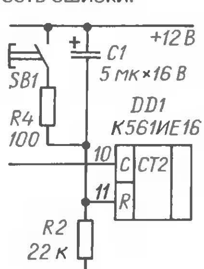


Рис. 1

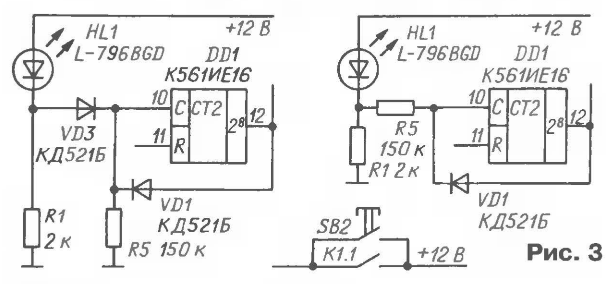


Рис. 2 Рис. 4 Рис. 3

которая может быть длительной, через диод VD1 и резистор R1 течет ток около 20 мА, что превышает допустимый для счетчика К561ИЕ16 выходной ток.

Конденсатор C1 и резистор R2 (нумерация дана по схеме в указанной статье) обеспечивают обнуление счетчика DD1 при подаче питающего напряжения тумблером SA1. По окончании зарядки конденсатора напряжение на входе R счетчика спадает до нуля, на всех его выходах устанавливается низкий уровень напряжения. При этом открывается транзистор VT1, срабатывает реле K1, включая освещение. Включается и начинает мигать светодиод HL1, счетчик подсчитывает импульсы, поступающие на его вход С.

Для нового запуска таймера предлагается нажать на кнопку SB1 (или выключить и снова включить питание тумблером SA1, что не всегда удобно). Однако при нажатии на кнопку запуска не произойдет, так как конденсатор C1 остался заряженным и обнуляющего импульса высокого уровня на входе R счетчика он обеспечить уже не может.

Дело в том, что кнопка SB1 включена неверно. Достаточно включить ее по типовой схеме (см. фрагмент схемы на **рис. 1**) — и проблема запуска решена. Резистор R4 здесь ограничивает разрядный ток конденсатора C1, защищая от обгорания контакты кнопки SB1. Кратковременным нажатием на кнопку можно в любой момент обнулить счетчик и начать новый цикл выдержки времени.

Устранить токовую перегрузку выхода счетчика DD1 можно несколькими способами. Например, целесообразно заменить токоограничивающий резистор светодиода R1 = 560 Ом на другой, сопротивлением 2 кОм. Это уже позволит вчетверо уменьшить нагрузку на выход счетчика, не изменяя алгоритма работы таймера.

Можно изменить цепь блокировки, добавив в устройство диод VD3 и резистор R5 (см. фрагмент схемы на **рис. 2**). Мигающий светодиод в этом случае работает непрерывно, а блокироваться будут импульсы, поступающие на вход С счетчика. Тот же результат даст включение резистора R5 = 150 кОм вместо диода VD3 (**рис. 3**). Здесь использована "высокоомность" входа С счетчика.

Задачу можно решить, несколько изменив цепь питания таймера (**рис. 4**). Теперь включают таймер нажатием на кнопку SB2 (тумблер SA1 уже не нужен). Через доли секунды срабатывает реле и включается освещение. Контакты K1.1 реле K1 при этом замыкают кнопку, и ее можно отпустить.

Если потребовалось продлить выдержку, кратковременно нажимают на кнопку SB1. Счетчик обнуляется, и возобновляется отсчет времени.

По окончании установленной выдержки времени реле отпустит якорь, выключит освещение и автоматически обесточит таймер.

Осталось добавить, что автор упомянутой выше статьи ошибочно указал и типы мигающего светодиода как на схеме своей статьи, так и в тексте (в предпоследнем абзаце следует читать: L-816BSRC-B, L-56BGD).

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

ОБМЕН ОПЫТОМ

Доработка зарядного устройства

Д. СКУПОВ, г. Урай Ханты-Мансийского АО

В журнале "Радио", 2007, № 2, с. 49 была опубликована статья Н. Казакова "Автоматическое зарядное устройство на базе блока питания ПК". При изготовлении описанной конструкции я столкнулся с проблемой нестабильности работы устройства. Оно либо не включалось, либо работало, но только при больших значениях нагрузочного тока (3...6 А).

Обратившись к литературе, в частности, к книге Головкова А. В. и Любицкого В. Б. "Блоки питания для системных модулей PC-XT/AT" (М.: "ЛАД и Н", 1995), я пришел к выводу, что причина этого явления кроется в отсутствии цепи обратной связи в усилителе ошибки, обеспечивающем регулировку тока нагрузки. Пришлось немного доработать устройство, добавив последовательную корректирующую RC-цепь между выводами 3 и 15 микросхемы DA1 (TL494CN) как цепь обратной отрицательной связи в усилителе ошибки. Конденсатор — любой керамический емкостью 0,01 мкФ, резистор — МЛТ-0,125 сопротивлением 22 кОм.

После изменений устройство стало работать устойчиво при любых нагрузках и различных значениях выходного тока. Отпала необходимость изоляции корпуса зарядного устройства путем перерезания печатных проводников, ведущих к контактным площадкам под винты крепления платы к корпусу устройства.

Редактор — Л. Ломакин

Датчик направления движения воздуха

Н. ЕГОШКИН, г. Рязань

Установка в квартире дома старой постройки активной системы вентиляции зачастую приводит к нарушению естественной вентиляции в других квартирах того же дома. Например, при включении вытяжки у соседа в вашу квартиру возможен заброс загрязненного воздуха из общей вентиляционной шахты. Противодействуют этому, устанавливая в вентиляционном отверстии механический обратный клапан. Однако такой клапан, реагируя лишь на достаточно большой перепад давления, не может перекрыть слабый обратный поток воздуха. Предлагаемое устройство определяет направления движения воздуха в вентиляционном канале электронным способом, что позволяет автоматически включать в квартире вытяжную вентиляцию, блокируя этим встречный поток загрязненного воздуха.

Рассматриваемый датчик не содержит движущихся деталей и, по мнению автора, обладает более высокой чувствительностью, чем механические устройства. Он вносит в вентиляционный канал меньшее аэродинамическое сопротивление. Некоторым недостатком можно считать довольно большое время реакции (около 8 с).

Рис. 1

Собственно датчик направления движения представляет собой отрезок трубы, через которую проходит в том или ином направлении циркулирующий в вентиляционной системе воздух. На концах отрезка установлены электронные термометры, а в ее середине — маломощный нагреватель, благодаря которому выходящий из датчика воздух имеет большую температуру, чем входящий в него. По знаку разности показаний термометров можно определить направление движения воздуха. Кривые на **рис. 1** — пример того, как меняются их показания при смене этого направления.

Схема электронного блока датчика направления показана на **рис. 2**. Элементы, установленные в собственно датчике, обведены на ней штрихпунктирной линией. Это электронные термометры BK1 и BK2, а также интегральный стабилизатор напряжения DA2, служащий в данном случае нагревательным элементом мощностью около 2 Вт, и несколько резисторов.

По двухпроводному интерфейсу I^2C (линии SDA и SCL) информация о температуре поступает в микроконтроллер DD1, который обрабатывает ее соответствующим образом. Резисторы R4 и R5 служат нагрузками линий интерфейса, а R6 и R7 защищают выводы микроконтроллера от перегрузки при неправильном подключении. Транзистор VT2, открываясь и закрываясь по командам микроконтроллера, регулирует мощность нагревателя. Транзистор VT1 управляет реле K1, контакты которого включают и выключают принудительную вытяжную вентиляцию. Розетка X1 нужна лишь для соединения с COM-портом компьютера при налаживании устройства. В отлаженном приборе ее можно не устанавливать.

Длительное (более 1 с) нажатие на кнопку SB1 включает вентиляцию принудительно, независимо от показаний термометров BK1 и BK2. Более короткое нажатие на эту кнопку устанавливает режим, в котором реле K1 срабатывает, включая вентиляцию, как только температура, измеренная термометром BK1 (T_1), превысит ту, что измерил BK2 (T_2). Вентиляция будет выключена, если не менее минуты соблюдается условие $T_1<T_2$. Такая выдержка позволяет избежать слишком частых включений и выключений вентилятора.

Светодиод HL1 служит, во-первых, индикатором направления воздушного потока, включаясь при $T_1>T_2$. Во-вторых, короткими вспышками, повторяющимися с периодом 6 с, он информирует о работоспособности устройства. Если вентилятор включен принудительно кнопкой SB1, частота вспышек становится больше. В-третьих, светодиод мигает (длительность вспышки равна длительности паузы) при отсутствии связи микроконтроллера с термометрами BK1 и BK2, что свидетельствует об их неисправности или обрыве соединительных проводов.

Питается устройство от нестабилизированного сетевого адаптера на 12 В мощностью не менее 7 Вт. Стабилизатор DA1 в теплоотводе не нуждается. Вместо КР142ЕН12 здесь можно установить стабилизатор КР142ЕН5А, включив его по стандартной схеме. Резисторы R1 и R2 в этом случае не нужны. Реле K1 — РЭС60 исполнения РС4.569.435-02 или другое с сопротивлением обмотки не менее 250 Ом, на-

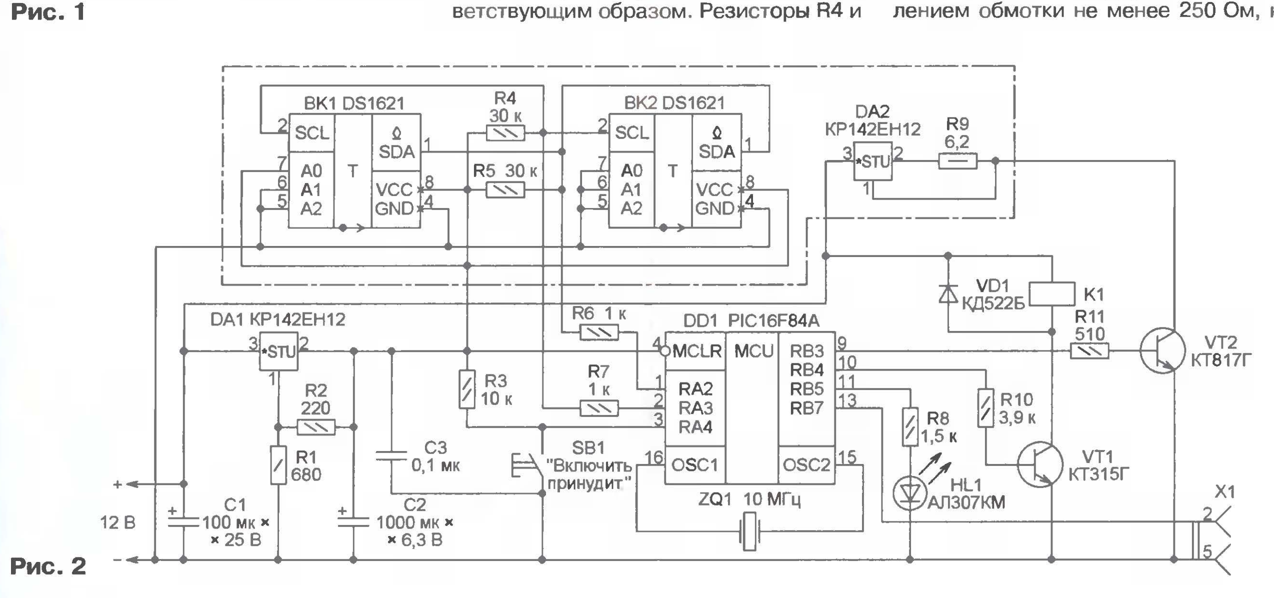


Рис. 2

дежно срабатывающее при напряжении 12 В. Его контакты управляют более мощным реле (пускателем), включающим двигатель вентилятора.

Для микроконтроллера DD1 на плате электронного блока должна быть предусмотрена панель. Перед установкой в нее микроконтроллер необходимо запрограммировать. В приложенном к статье файле Niky1Main.HEX находятся коды, которые следует загрузить в его программную память с помощью программатора. При необходимости микроконтроллер PIC16F84A можно заменить другим семейства PIC16, незначительно адаптировав программу, исходный текст которой также имеется в приложении.

Транзисторы VT1 и VT2 — любые с током коллектора не менее 100 и 400 мА и статическими коэффициентами передачи тока не менее 40. Диод VD1 — на ток не менее 100 мА. Светодиод АЛ307КМ можно заменить любым, обеспечивающим приемлемую яркость свечения при токе 2,5 мА. Отладочный разъем X1 — DB9F, но лучше установить на плате подходящий разъем меньшего размера и при необходимости соединять его с компьютером кабелем-удлинителем.

Труба датчика направления воздушного потока — прямоугольного сечения 35×30 мм и длиной 120 мм. Она склеена из картона, но можно применить и другой листовой материал с малой теплопроводностью, например, стеклотекстолит. В центре трубы на ребристом теплоотводе площадью 70 см^2 находится интегральный стабилизатор DA2. Ребра теплоотвода ориентированы вдоль трубы (по потоку воздуха). Термометры ВК1 и ВК2 подвешены на отрезках проволоки на расстоянии 10 мм соответственно от одного и другого концов трубы.

Длина проводов, соединяющих термометры с собранным на отдельной плате электронным блоком, может быть значительной, до 20 м. Для исключения сбоев скорость передачи информации выбрана невысокой, а в программе микроконтроллера предусмотрен контроль правильности ее приема.

Работоспособность собранного прибора проверяют, ориентируясь на состояние светодиода HL1 в разных режимах. Движение воздуха в трубе датчика в том или ином направлении при этом создают искусственно, например, с помощью отдельного вентилятора. Далее размещают датчик в вентиляционном тракте и сравнивают истинное направление воздушного потока с его показаниями.

Если вытяжная вентиляция включается и выключается слишком часто, придется тщательно подобрать положение датчика в вентиляционной системе. Впрочем, можно просто увеличить до 5...30 мин задержку выключения вентилятора, изменив значение константы VENT_MINWORKTIME в программе микроконтроллера.

Для налаживания прибора и наблюдения за его работой во время эксплуатации можно воспользоваться компьютерной программой ComRead_Vityajka1. При соединении разъема X1 датчика с COM-портом компьютера (номер этого порта выбирают в окне программы) она выводит на экран монитора текущие показания электронных термометров ВК1, ВК2 и строит графики их изменения во времени.

***От редакции**. Полные проекты программ для микроконтроллера и компьютера имеются на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/06/Vityajka.zip>**.*

*Редактор — **А. Долгий**, графика — **А. Долгий***

Электронный термометр

М. ШАМСРАХМАНОВ, г. Тольятти Самарской обл.

Один из самых популярных сегодня цифровых датчиков температуры — DS18S20. Он доступен, для его обслуживания в библиотеках распространенных средств разработки программ имеются готовые процедуры. Последнее позволяет довольно просто организовать взаимодействие датчика с микроконтроллером, к которому он подключен. В предлагаемом устройстве автор использовал некоторые особенности датчика DS18S20, позволяющие сократить до двух число идущих к нему проводов.

Примерами измерителей температуры с датчиком DS18S20 могут служить устройства, описанные в [1, 2], и многие другие. Однако все они рассчитаны на соединение с датчиком, имеющим "однопроводный" интерфейс, тремя проводами. Один из них общий, по второму происходит обмен информацией, а третий — питание. Именно на такое подключение и рассчитаны библиотечные подпрограммы. Однако датчик DS18S20 обладает возможностью работать в режиме так называемого "паразитного" питания энергией, поступающей по информационной линии. Как показано на **рис. 1**, его вывод 3 в этом случае соединяют не с источником напряжения +5 В, а с общим проводом. Остаются всего два провода.

Поскольку большую часть времени информационная линия находится в пассивном состоянии, внутренний конденсатор C_{pp} датчика заряжается через резистор R1 и внутренний диод VD2 практически до пяти вольт. Этим напряжением питаются остальные узлы прибора. Накопленного конденсатором заряда достаточно для их питания и в те короткие интервалы времени, когда уровень напряжения на информационной линии становится низким.

В большинстве режимов работы потребляемый датчиком DS18S20 ток не превышает десятков микроампер, и падением напряжения питания на резисторе R1 можно пренебречь. Однако при исполнении команд CONVERT T (код 0x44) и COPY SCRATCHPAD (код 0x48) ток возрастает до 1,5 мА. Во избежание недопустимой "просадки" напряжения на конденсаторе C_{pp} необходимо не позже, чем через 10 мкс после подачи такой команды открыть транзистор VT1, который зашунтирует резистор, что обеспечит нужный ток. Пока этот транзистор открыт, с информационной линией нельзя производить никаких операций. Закрыть его можно только по завершении исполнения ранее поданной команды через 750 мс (CONVERT T) или через 10 мс (COPY SCRATCHPAD).

В большинстве случаев устанавливать отдельный полевой транзистор не требуется, он имеется внутри микроконтроллера. Например, у микроконтроллеров семейства AVR, чтобы открыть его, достаточно перевести линию порта, используемую как информационную, в режим выхода и установить на ней высокий уровень напряжения.

Признак наличия внешнего напряжения питания, формируемый внутри датчика, может быть по соответствующей команде прочитан микроконтроллером. Таким образом, программа всегда может узнать способ питания датчика. Верхний предел измеряемой температуры при "паразитном" питании — 100 °С. Подробнее о датчике DS18S20 и его "паразитном" питании — в [3]*.

Рис. 1

Схема электронного термометра с описанным выше подключением датчика температуры DS18S20 к микроконтроллеру AT90S8535 показана на **рис. 2**. Тактовая частота микроконтроллера задана кварцевым резонатором ZQ1 на 8 МГц. Изменять ее нельзя, поскольку это приведет к изменению всех формируемых программно задержек, необходимых для правильного обмена информацией между датчиком ВК1 и микроконтроллером. Датчик соединен с разъемом X2 двупроводным аудиокабелем длиной 7 м. Назначение резистора R2 такое же, как у резистора R1 на рис. 1.

В сдвиговые регистры DD2 и DD3 микроконтроллер записывает результаты измерения температуры в виде, необходимом для вывода на цифровой индикатор, собранный из светодиодов HL1—HL64. Каждый из шестнадцати разрядов выводимого на линию PD4 микроконтроллера кода сопровождается импульсом записи на линии PD2. По окончании загрузки регистров разрешается высоким уровнем на линии PD3 выдача кода на их выходы.

Рис. 2

Поскольку выходы микросхем 74LS595N способны выдержать втекающий ток до 35 мА, имеется возможность подключить к ним светодиоды HL1—HL64 через ограничивающие ток резисторы R3—R18 без дополнительных усилителей.

Для получения максимальной яркости и размеров информационного табло применена статическая индикация, а в каждом из графических элементов индикатора установлено по четыре светодиода. На **рис. 3** показано расположение светодиодов на табло. Цифрами в кружках обозначены их позиционные номера согласно схеме. Для питания

* *Выпускаются варианты датчиков, специально предназначенные для "паразитного" питания. К их обозначениям добавлен индекс PAR, а вывод 3 (V_{DD}) не имеет внутреннего подключения. Его можно оставлять свободным. — **Прим. ред.***

Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 608-28-38

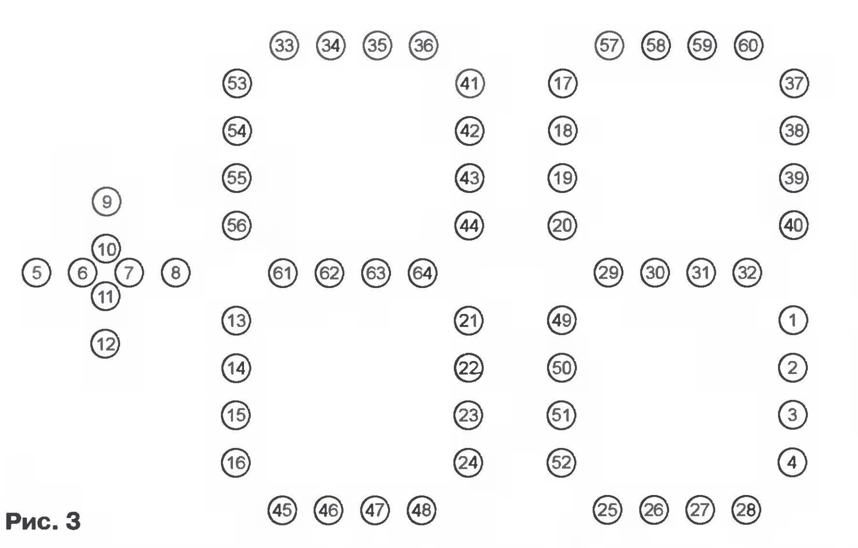


Рис. 3

электронного термометра необходим источник постоянного напряжения 5 В с током нагрузки до 200 мА.

Программа микроконтроллера написана и отлажена в среде AVRStudio4. Она работает следующим образом. Прежде всего конфигурируются внутренние устройства микроконтроллера. Далее проверяется наличие подключенного к разъему X2 датчика температуры и выполняется чтение содержимого его постоянной памяти. Через 1 с (чтобы не запускать процесс измерения слишком часто) подается команда CONVERT T. После этого на линии PD5 устанавливается необходимый для питания датчика высокий уровень. Еще через 1 с, что более чем достаточно для завершения исполнения поданной команды, которое согласно документации занимает не более 750 мс, передается команда, по которой считывается измеренное значение температуры. Полученное значение преобразуется в двоично-десятичный формат. Если его абсолютное значение меньше десяти, то незначащий ноль не выводится, единицы градусов отображаются в разряде десятков индикатора, а разряд единиц остается погашенным. При нулевой температуре знак результата (плюс или минус) на индикатор не выводится. Подготовленная информация описанным выше способом передается в регистры DD2 и DD3. Далее цикл повторяется, начиная с секундной задержки.

Указанный на схеме микроконтроллер можно заменить любым другим из семейства AVR — особых требований к нему не предъявляется. Конечно же, это потребует незначительных изменений в программе и ее повторной компиляции. Вместо датчика температуры DS18S20 можно применить DS1820, но не DS18B20, поскольку последний представляет значение температуры в ином формате, на что предлагаемая программа не рассчитана.

Так как термометр относительно прост, он собран навесным монтажом без использования печатной платы. Датчик температуры при установке его на открытом воздухе следует герметизировать, чтобы исключить попадание влаги на выводы.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Красносельский Д.** Термостат-хронометр для детского питания. — Радио, 2007, № 5, с. 38.

2. **Самохин И.** Цифровой термометр с функцией управления термостатом. — Радио, 2007, № 7, с. 35.

3. DS18S20 High-Precision 1-Wire Digital Thermometer. — **<http://datasheets.maxim-ic.com/en/ds/DS18S20.pdf>**.

***От редакции.** Исходный текст и коды программы микроконтроллера термометра имеются на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/06/temperat.zip>**.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Аналог электронного ключа "Метаком ТМ-2002" на ATtiny2313

Д. ГРИГОРЬЕВ, г. Пенза

В настоящее время широкое распространение получили различные виды подъездных домофонов Cyfral, Vizit, Метаком и др. В результате все большее число людей вынуждено носить с собой постоянно растущее число электронных ключей к различным дверям своих родственников и знакомых. Как сделать самодельный аналог такого ключа на микроконтроллере, рассказано в предлагаемой статье.

Простая хозяйственная задача — как избавиться от нескольких ключей, — породила различные варианты устройств типа "ключ почтальона", которые позволяют считывать и хранить в себе некоторое число кодов других ключей. Но такие устройства не бесплатны, как правило, имеется схема, но для получения кодов прошивки микроконтроллера необходимо заплатить автору некоторую сумму. Данная проблема и чисто житейская необходимость побудили к созданию аналога электронного ключа на микроконтроллере.

Объектом исследования стал ключ (**рис. 1**), который не имеет какой-либо маркировки, кроме надписи "Метаком" (Метаком) на пластиковом держателе. Поиск в различных источниках дал повод утверждать, что тип ключа — ТМ-2002, однако описания его работы не было найдено. Первоначальное предположение о его принадлежности к семейству ключей iButton типа DS1991 отпало сразу — он просто не читался. Предположение о емкостном или резистивном типе ключа также не выдержало проверки, кроме того, он явно "звонился" как диод, что дало основания подозревать о наличии в нем микросхемы или защитного стабилитрона.



Рис. 1

В ходе экспериментов было выявлено следующее: если на ключ через резистор сопротивлением 1 кОм подать напряжение + 5 В, то осциллограф показывает, что ключ непрерывно генерирует пачки импульсов на своей линии питания (**рис. 2**). Характер импульсов позволяет предположить, что применено широтно-импульсное кодирование, последовательность из 35 импульсов кода завершается низким логическим уровнем в течение временного интервала, равного или превышающего период следования импульсов (очевидно, для синхронизации всей последовательности). Важным оказалось то, что сигнал имеет большую постоянную составляющую, а это, по-видимому, исключает возможность распознавания импульсов данного ключа устройствами для чтения ключей iButton.

Прочитать код ключа можно различными способами. Используя осциллограф с памятью, код считывается прямо с экрана. Для этого центральный контакт ключа через резистор сопротивле-

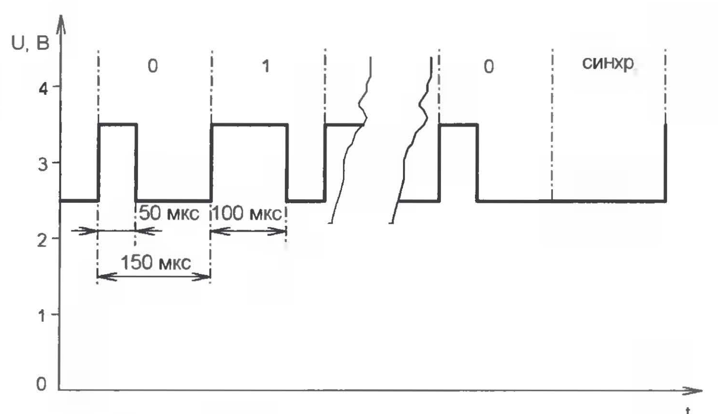


Рис. 2

нием 1 кОм соединяют с "+" источника питания 4...5 В и с входом осциллографа. Внешний контакт ключа соединяют с "–" источника питания и общим проводом осциллографа. Получить информативную "картинку" с использованием внутренней синхронизации осциллографа С1-65А не получилось, но удалось ее сфотографировать в режиме однократного запуска. Для осциллографов с памятью проблем быть не должно. Вид сигнала показан на **рис. 2**, считывание кода проводят в следующем порядке. Сначала находят самый длинный "провал" (низкий уровень) сигнала — это сигнал синхронизации. Далее следуют информационные посылки (всего 35 штук). Способ кодирования 0 и 1 представлен на рис. 2, разряды передают от младшего к старшему. Если нет ошибки в счете, после 35-го импульса снова будет сигнал синхронизации.

Полученный код в порядке передачи разрядов разбивают на четыре группы — по восемь разрядов в каждой (последние три составляют отдельную группу и дополняются нулями до восьми). Затем его представляют в шестнадцатиричном виде. Например, код 00011100-11110000-1101100-0000001-001 будет иметь вид 0x38, 0x0F, 0x37, 0x80, 0x04.

Но более надежный результат можно получить с помощью специально разработанной программы и устройства считывания (**рис. 3**), которое подключают к LPT-порту компьютера. Контакты подобраны так, что их номера соответствуют как разъему Centronics, так и DB-25M LPT кабеля. Резистором R2 устанавливают рабочую точку транзистора так, чтобы при отсутствии входного сигнала на входе на коллекторе было напряжение 0,4...0,5 В, что соответствует низкому логическому уровню.

Если устройство работает нормально, то после подачи питающего напряжения и подключения ключа на коллекторе транзистора VT1 должен быть инвертированный информационный сигнал ключа с крутыми перепадами. Затем устройство подключают к разъему кабеля LPT-порта, запускают программу xbutton.exe (файл xbutton.sys должен находиться в той же папке). В процессе работы программы на экран выводятся результаты трех попыток чтения кода ключа для их визуального сравнения. Если ключ не подключен, читаются все нули. Вопросы взаимного влияния данной программы и программного обеспечения, установленного на ПК (драйверы принтеров, программы, использующие LPT-порт, и т. д.), не исследовались, но при испытании проблем отмечено не было.

Рис. 3

Схема аналога электронного ключа на микроконтроллере показана на **рис. 4**. Он работает по программе, коды которой приведены в **таблице**. Всего в память микроконтроллера можно записать коды двух ключей, месторасположение которых в таблице выделено полужирным шрифтом, код второго ключа разделен на две части, что связано с форматом HEX-файла. Тактовая частота в микроконтроллере (1 МГц) получена делением частоты встроенного RC-генератора (8 МГц) на восемь, биты секретности не установлены.

```
:020000020000FC
:1000000012C01895189518952DC018951895189523
:10001000189518951895189518951895189578
:1000200018951895189 5F8940FED0DBF8E9A969A1D
:100030008B98939AC098B89A662700E00BBD06E9A2
:100040000ABD00270FBD02BD09E00EBD00E409BFD7
:100050008E205BF00B303FB0EF060952AD0789448
:100060008895FECF78943A95C9F056950000000027
:1000700000000000000000000000000000000080
:100080000000000000B89850FB2EF0000007E01BD0E5
:10009000B89A189501E117D0B89A189555914A95D4
:1000A000413033E011F005E0300F442B59F701D017
:1000B000189546E031E0662B19F4F0E0E6ED08957E
:1000C000F0E0ECED0895000000000A95E1F7000073
:1000D000000000000000008954A8D199D04002344391F33
:0200E00001001D
:00000001FF
```

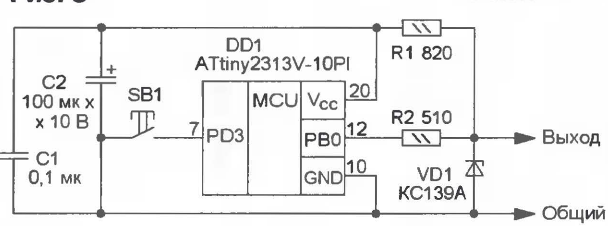


Рис. 4

Рис. 5

Питание микроконтроллера осуществляется от домофона. Исследование показало, что напряжение в лузе для ключа составляет 3,9 В, а ток короткого замыкания — 4 мА, т. е. внутри шина данных соединена с линией питания 3,9 В через резистор сопротивлением около 1 кОм. Исходя из этого были рассчитаны номиналы резисторов R1, R2 и конденсатора C2. Стабилитрон VD1 предназначен для защиты от кратковременного превышения напряжения на входе или его переполюсовки. Следует отметить, что микроконтроллер работает при напряжении питания около 2 В, поэтому он и применен с индексом V (минимальное напряжение питания — 1,8 В). Но эксперименты с микроконтроллерами без такого индекса (минимальное напряжение питания — 2,7 В) показали, что все испытанные образцы работали устойчиво.

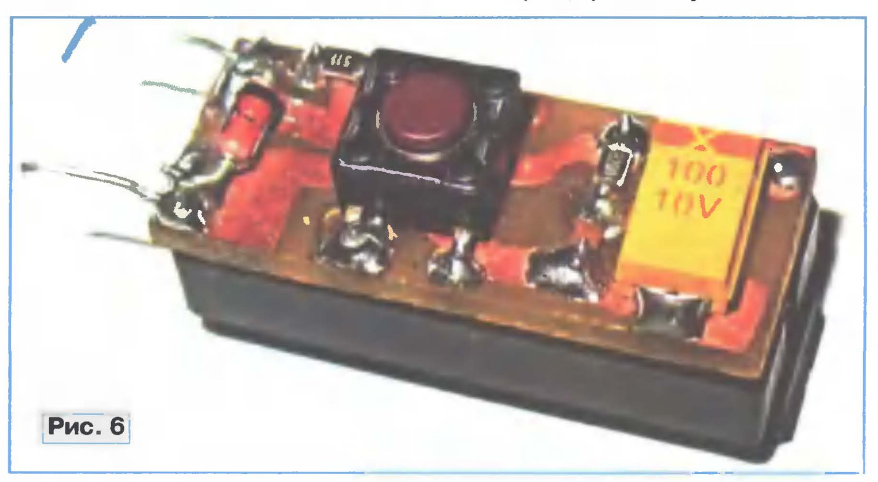


Рис. 6

Прием статей: mail@radio.ru тел. 608-28-38
Вопросы: consult@radio.ru

Элементы, кроме микроконтроллера и стабилитрона, — в корпусах для поверхностного монтажа, они смонтированы на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой показан на **рис. 5**. Для установки микроконтроллера (корпус DIP-20) на плату со стороны, свободной от печатных проводников, монтируют панель. Задействованные выводы вставляют в отверстия, а остальные подгибают под панель.

Резисторы и конденсатор C1 (керамический) — типоразмеров 0805, 1210, конденсатор C2 — танталовый для поверхностного монтажа. Стабилитрон припаивают непосредственно к контактным площадкам платы, к ним же припаивают отрезки жесткой проволоки, которые использованы в качестве контактов для подключения к лузе домофона.

Программирование микроконтроллера производится любым доступным способом. По причине низкого напряжения питания при программировании необходимо установить разряды конфигурации BODLEVEL [0..2]=111.

Внешний вид устройства показан на **рис. 6**. Несмотря на то что какой-либо механической защиты или герметизации нет, оно безотказно работает больше года. При использовании микроконтроллера в корпусе SOIC размеры устройства можно уменьшить. Следует также отметить, что изучение того, как именно представлен код ключа в оригинальных изделиях ТМ-2002, какова его структура и возможное назначение отдельных разрядов, не проводилось.

***От редакции**. Программное обеспечение устройства находится на нашем FTP-сервере по адресу <ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/0 /key.zip>.*

Редактор — И. Нечаев, графика — И. Нечаев, фото — автора

Стеклоочиститель — автомат

В. КИБА, г. Каменск-Шахтинский Ростовской обл.

Описанное ниже простое устройство позволяет водителю в сложных погодных условиях упростить пользование стеклоочистителем машины. Через несколько секунд после нажатия на пусковую кнопку (поворота рычага) лобовое стекло автомобиля без дальнейшего участия водителя станет чистым и прозрачным.

Это устройство позволяет автоматизировать совместную работу автомобильных стеклоочистителя и омывателя. Автомат запускают кнопкой (или рычагом) омывателя. Сначала на 2 с включается омыватель, затем — стеклоочиститель. Далее через 1 с отключается омыватель и еще через 3 с — щетки. Автомат позволяет изменять периодичность работы щеток. Когда он отключен, стеклоочиститель и омыватель работают в обычном режиме.

Принципиальная схема устройства изображена на **рис. 1**. Автомат собран на микроконтроллере DD1 (PIC12F629-04I/P), который по записанной в его память программе управляет электродвигателями омывателя и стеклоочистителя.

Начинает работать автомат после замыкания контактов выключателя SA1, совмещенного с регулятором периода работы щеток R1. Устройство предусматривает два режима работы — ручное управление периодом движения щеток и автоматическое. В ручном режиме рычагом, замыкающим контакты SF1, включают стеклоочиститель, кнопкой SB1 — омыватель.

При включении питания контактами SA1 микроконтроллер запускает стеклоочиститель примерно на 2 с, потом переходит в дежурный режим и ждет дальнейших действий водителя. При замыкании контактов SF1 микроконтроллер включает стеклоочиститель. Регулятором R1 устанавливают оптимальный период работы щеток. При нажатии на кнопку SB1 микроконтроллер прерывает первый — ручной — режим и переходит на автоматический. Он дает возможность упростить процесс очистки ветрового стекла от грязи во время движения автомобиля.

Что мы обычно делаем, чтобы очистить ветровое стекло? Нажимаем на кнопку (или рычаг) омывателя и ждем, пока на стекло выльется нужное количество воды и, не отпуская кнопки омывателя, включаем стеклоочиститель. После того как щетки удалили грязь со стекла, отключаем омыватель и ждем, когда они снимут воду. И наконец, выключаем стеклоочиститель.

На время всего цикла, занимающего 5...7 с, водитель вынужден отвлечься на управление омывателем и стеклоочистителем. При этом ослабляется контроль за движением автомобиля, что на большой скорости и узкой дороге может закончиться аварией.

В автоматическом режиме все эти четыре действия выполняются в требуемой последовательности после нажатия на кнопку. Весь процесс занимает примерно 6 с, в течение которых водителя ничто не отвлекает от управления автомобилем. После отработки автоматического цикла микроконтроллер возвращает устройство в ручной режим.

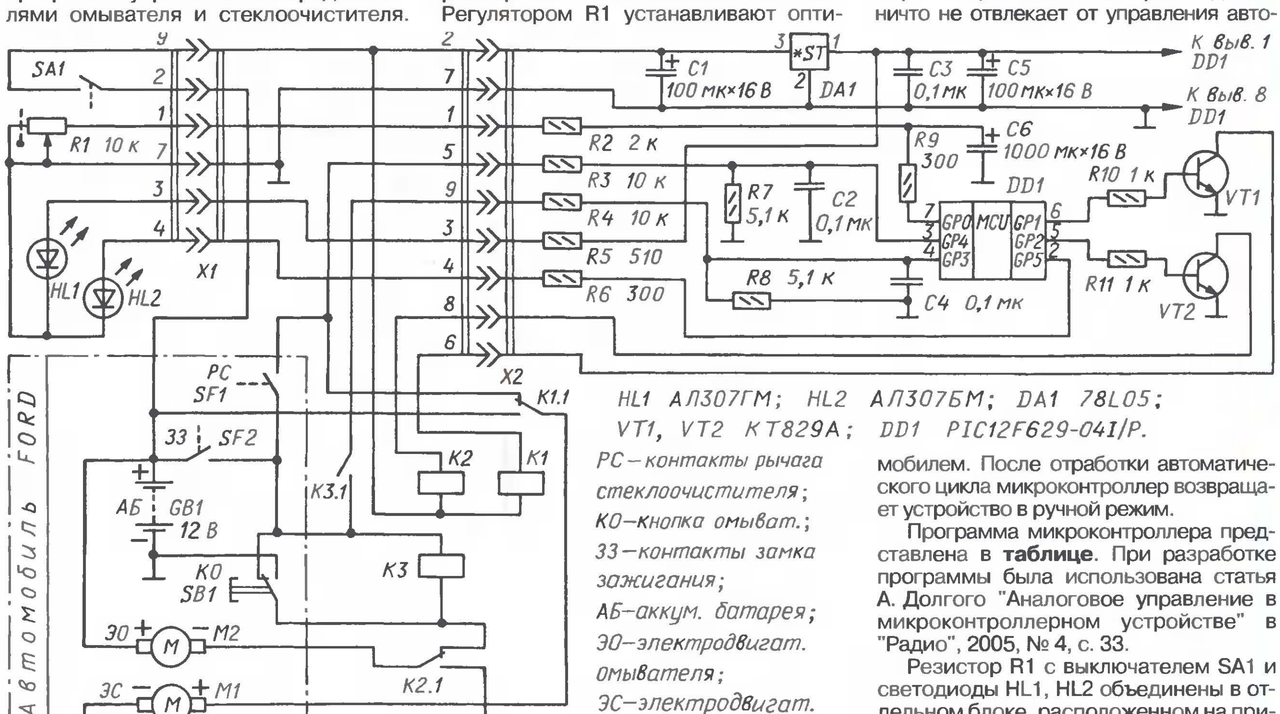


Рис. 1

Программа микроконтроллера представлена в **таблице**. При разработке программы была использована статья А. Долгого "Аналоговое управление в микроконтроллерном устройстве" в "Радио", 2005, № 4, с. 33.

Резистор R1 с выключателем SA1 и светодиоды HL1, HL2 объединены в отдельном блоке, расположенном на приборной панели автомобиля и подключенном к основному узлу компьютер-

тел. 607-88-18 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 6, 2009

:020000040000FA
:1000000001286400831285010730990083168F3020
:10001000810018308500FF2390008312332085165D
:1000200085145B205B205B20851085121820162824
:10003000051A2C2085191D2008008516051 55B2042

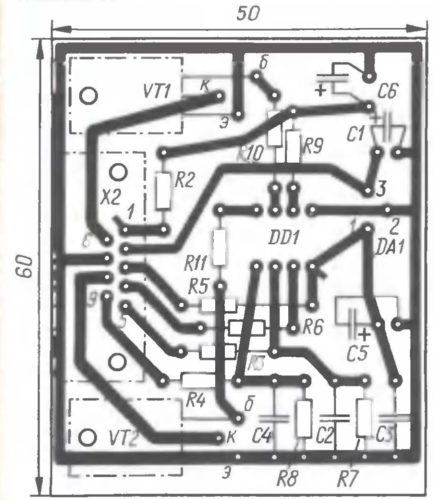


Рис. 2



Рис. 3

ным кабелем с девятиконтактным разъемом X1. Через этот же разъем подается питание на плату электронного узла и реле K1, K2. Контакты реле включены в цепи питания электродвигателей.

Детали электронного узла монтируют на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Чертеж платы показан на **рис. 2**. Она рассчитана на установку постоянных резисторов МЛТ, С2-33, оксидных конденсаторов К50-35 или импортных, конденсаторов С2, С3, С6 — К73-17. Транзисторы VT1 и VT2 привинчены к плате.

Резистор R1 — СП3-4ВМ, совмещенный с выключателем. Реле K1, K2, K3 — автомобильные, 90.3747. Реле K1 управляет стеклоочистителем, K2 — омывателем, K3 — инвертор кнопки омывателя. Светодиод HL1 — АЛ307ГМ (зеленый) — индикатор подачи питания устройства, HL2 — АЛ307БМ (красный) — индикатор включения стеклоочистителя. Вместо двух светодиодов можно использовать один двуцветный — АЛС331АМ.

Печатная плата установлена в пластмассовой коробке (**рис. 3**) подходящих размеров, размещенной за приборной панелью. На одну из граней коробки выведена гнездовая часть разъема X2 (от компьютера), с помощью которого электронный узел подключен к реле, к системе электрооборудования автомобиля и к разъему X1.

Реле K1—K3 смонтированы на отдельной планке, привинченной к кронштейну рулевой колонки. На планке установлена и гнездовая часть разъема X1. Контакты реле соединены кабелем с органами управления омывателем и стеклоочистителем, установленными на рулевой колонке.

Резистор R1, выключатель SA1 и светодиоды HL1, HL2 собраны в корпусе от кнопки включения "противотуманных" фонарей (**рис. 4**), смонтированной на приборной панели, и соединены с устройством кабелем с штыревой колодкой разъема X1.

Кнопка SB1 подключена к реле K3, которое инвертирует ее работу. В моем автомобиле FORD кнопка омывателя одним выводом подключена через замок зажигания к плюсовому проводу бортовой сети, другим — к корпусу. Вывод подвижного контакта соединен с электродвигателем омывателя.

Когда зажигание выключено, напряжение на этом выводе равно нулю, а при включенном — 12 В. Программа микроконтроллера реагирует только на положительное напряжение. Реле K3 при выключенном зажигании при нажатии на кнопку не срабатывает. При включении зажигания на подвижном контакте кнопки SB1 появляется напряжение 12 В, но реле K3 не срабатывает, поскольку на обоих выводах обмотки реле одинаковое напряжение.

Рис. 4

При нажатии на кнопку SB1 один из выводов обмотки реле подключается к корпусу, и оно срабатывает. Через контакты реле положительное напряжение поступает на микроконтроллер, который отрабатывает автоматический цикл.

Если зажигание выключено, обесточено все электрооборудование, можно включить только габаритные огни. Поэтому, когда пережидаешь дождь в автомобиле, для того, чтобы заработал стеклоочиститель, надо включить зажигание. Программа при включении устройства выполняет два взмаха щеток и только потом переходит в режим ожидания. Так, включая и выключая устройство, можно периодически чистить ветровое стекло и при выключенном зажигании.

Собранный без ошибок автомат начинает работать сразу. Он был установлен на автомобиль FORD-FIESTA 1991 г. выпуска взамен вышедшего из строя регулятора управления работой стеклоочистителя, но может быть установлен на любой другой автомобиль.

***От редакции.** Текст и коды программы микроконтроллера находятся на FTP-сервере редакции по адресу <ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/06/stek-mat.zip>.*

Редактор — Л.Ломакин, графика — Л.Ломакин, фото — автора

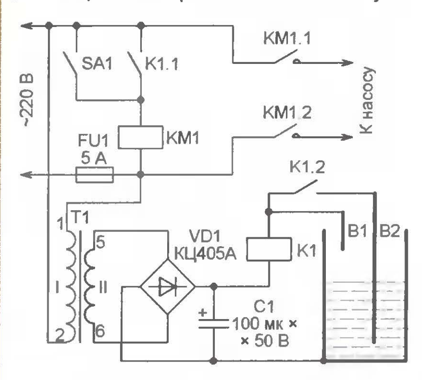
ОБМЕН ОПЫТОМ

Автомат для откачки грунтовых вод

А. СУНДЕЕВ, п. Переяславка Хабаровского края

Существуют много автоматов для откачки воды из подвалов и погребов. Но все они довольно сложны, их трудно изготовить без специальных знаний. А многие микросхемы, оптроны, стабилизаторы напряжения в отдаленном поселке вообще не найти. Предлагаю простой в изготовлении автомат для откачки грунтовых вод, содержащий минимум деталей.

Схема автомата показана на **рисунке**. Верховая грунтовая вода стекает в металлический бак, из которого ее периодически откачивает погружной самовсасывающий электрический насос "Ручеек".



В бак опущены датчики верхнего (B1) и нижнего (B2) уровня воды — уголки 50×20 мм соответствующей длины из нержавеющей стали. Уголки обращены один к другому широкими сторонами и с поперечным смещением на 25...30 мм (чтобы не замкнуть датчики крепежными болтами) зафиксированы в баке текстолитовыми прокладками толщиной 5 мм на небольшом расстоянии от его стенок. Не рекомендуется применять датчики размерами менее предложенных.

Трансформатор T1 — ТВК110Л. К его вторичной обмотке подключен выпрямитель из диодного моста VD1 и сглаживающего конденсатора C1. Пока вода не достигла датчика B1, обмотки реле K1 и контактора KM1 обесточены и насос не работает. Как только уровень воды превысит допустимый, цепь обмотки реле замкнется через датчик B1 и воду в баке. Контакты K1.1 сработавшего реле подадут напряжение на обмотку контактора KM1, который включит насос. Поскольку одновременно контакты K1.2 замкнут цепь датчика B2, насос будет работать, пока этот датчик не будет осушен, после чего устройство возвратится в исходное состояние. Реле K1 — РЭН18 исполнения РХ4.564.509. Диодный мост можно заменить любым, выдерживающим рабочий ток реле и напряжение не менее 50 В или четырьмя отдельными диодами, например, КД105Б, Д226Б.

Такой автомат я использую много лет, он ни разу меня не подвел.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 607-88-18

Микросхемные стабилизаторы напряжения

Стабилизаторы с фиксированным выходным напряжением

Таблица 1 (продолжение)

Стаби-лизатор	Выходное напряжение, В	Максимальный выходной ток, А	Максимальное входное напряжение, В	Минимальное падение напряж. на регулирующем элементе, В	Коэфф. нестабильн. по входному напряжению, не более %/В; *%	Коэфф. нестабильн. по току нагрузки, не более, %/А; *%	Температурный коэфф. выходного напряжения, не более, %/°С	Максимальная рассеиваемая мощность, Вт	Тепловое сопротивление кристалл—корпус, °С/Вт	Наибольший собственный потребляемый ток, мА	Наибольший временной дрейф выходн. напряжения, %	Минимальн. коэфф. сглаживания пульсаций, дБ	Корпус	Цоколевка (по табл. 2)	Зарубежный ближайший аналог
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
КР1183ЕН20А[12]	20±0,4	1,5	40	2	0,05	0,67	–0,02	15	5	8	—	55	КТ-28-2	14	VC7920
КР1183ЕН20Б[12]	20±0,6	1	35		0,1	1,5									
КР1183ЕН24А[12]	24±0,48	1,5	40	2	0,05	0,67	–0,02	15	5	8	—	54	КТ-28-2	14	VC7924
КР1183ЕН24Б[12]	24±0,72	1	35		0,1	1,5									
КР1183ЕН27А[12]	27±0,54	1,5	40	2	0,05	0,67	–0,02	15	5	8	—	52	КТ-28-2	14	VC7927
КР1183ЕН27Б[12]	27±0,81	1	35		0,1	1,5									
КР1184ЕН1	5±2 %	0,1	30	0,45	*0,2	*0,2	0,015	—	—	12	—	—	КТ-26	13	LP2950CZ5
КР1184ЕН1А	3,3±2 %	0,1	30	0,45	*0,2	*0,2	0,015	—	—	12	—	—	КТ-26	13	LP2950CZ3,3
КР1184ЕН4	2,85±1 %	0,1	30	0,45	0,4	0,3	0,015	—	—	12	—	—	КТ-26	13	LP2950ACZ2,85
КР1184ЕН6	3±1 %														LP2950ACZ3
КР1184ЕН8	3,3±1 %														LP2950ACZ3,3
КР1188ЕН5	5±0,25	0,1	30	1,7	0,23	15	—	0,5	—	6	—	41	КТ-26	13	MC78L05AC
КР1188ЕН6	6±0,3					17						40			MC78L06AC
КР1188ЕН8	8±0,4				0,18	13						37			MC78L08AC
КР1188ЕН9	9±0,45				0,16	11									MC78L09AC
КР1188ЕН12	12±0,6		35		0,17	11				6,5					MC78L12AC
КР1188ЕН15	15±0,75				0,16	13						34			MC78L15AC
КФ1188ЕН5	5±0,25	0,1	30	1,7	0,23	15	—	0,5	—	6	—	41	КТ-47	13	NJM78L05UA
КФ1188ЕН6	6±0,3					17						40			NJM78L06UA
КФ1188ЕН8	8±0,4				0,18	13						37			NJM78L08UA
КФ1188ЕН9	9±0,45				0,16	11									NJM78L09UA
КФ1188ЕН12	12±0,6		35		0,17	11				6,5					NJM78L12UA
КФ1188ЕН15	15±0,75				0,16	13						34			NJM78L15UA
КФ1188ЕН501	5±0,25	0,1	30	1,7	0,23	15	—	0,5	—	6	—	41	4303.8-1	17	UA78L05CD
КФ1188ЕН601	6±0,3					17						40			L78L06ACD
КФ1188ЕН801	8±0,4				0,18	13						37			L78L08ACD
КФ1188ЕН901	9±0,45				0,16	11									L78L09ACD
КФ1188ЕН1201	12±0,6		35		0,17	11				6,5					L78L12ACD
КФ1188ЕН1501	15±0,75				0,16	13						34			LM78L15ACM
КР1189ЕН5[12]	5±0,25	0,1	30	1,7	0,23	15	—	0,5	—	6	—	41	КТ-26	14	MC79L05ACP
КР1189ЕН6[12]	6±0,3					17						40			MC79L06ACP
КР1189ЕН8[12]	8±0,4				0,18	13						37			MC79L08ACP
КР1189ЕН9[12]	9±0,45				0,16	11									MC79L09ACP
КР1189ЕН12[12]	12±0,6		35		0,17	11				6,5					MC79L12ACP
КР1189ЕН15[12]	15±0,75				0,16	13						34			MC79L15ACP
КФ1189ЕН5[12]	5±0,25	0,1	30	1,7	0,23	15	—	0,5	—	6	—	41	КТ-47	14	NJM79L05UA
КФ1189ЕН6[12]	6±0,3					17						40			NJM79L06UA
КФ1189ЕН8[12]	8±0,4				0,18	13						37			NJM79L08UA
КФ1189ЕН9[12]	9±0,45				0,16	11									NJM79L09UA
КФ1189ЕН12[12]	12±0,6		35		0,17	11				6,5					NJM79L12UA
КФ1189ЕН15[12]	15±0,75				0,16	13						34			NJM79L15UA
КФ1189ЕН501[12]	5±0,25	0,1	30	1,7	0,23	15	—	—	—	6	—	41	4303.8-1	18	LM79L05ACM
КФ1189ЕН601[12]	6±0,3					17						40			L79L06ACD
КФ1189ЕН801[12]	8±0,4				0,18	13						37			L79L08ACD
КФ1189ЕН901[12]	9±0,45				0,16	11									L79L09ACD
КФ1189ЕН1201[12]	12±0,6		35		0,17	11				6,5					L79L12ACD
КФ1189ЕН1501[12]	15±0,75				0,16	13						34			L79L15ACD
КР1195ЕН2А	2,5±0,025	5	18	1,5	0,5	0,4	—	—	—	—	1	60	КТ-28-2	6	LT1085CT2,5
КР1195ЕН2Б	2,5±0,05														LT1084CT2,5
КР1195ЕН2В	2,5±0,025	7,5													LT1083CT2,5
КР1195ЕН2Г	2,5±0,05												КТ-9	14	LT1085CK2,5
КР1195ЕН2Д	2,5±0,025	3													LT1084CK2,5
КР1195ЕН2Е	2,5±0,05														LT1083CK2,5

Продолжение.
Начало см. в "Радио", 2009, № 4, 5

тел. 607-88-18 Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
КР1195ЕН3А	3,3±0,03	5	20	1,5	0,5	0,4	—	—	—	—	1	60	КТ-28-2	6	LT1085CT3,3
КР1195ЕН3Б	3,3±0,065														LT1084CT3,3
КР1195ЕН3В	3,3±0,03	7,5													LT1083CT3,3
КР1195ЕН3Г	3,3±0,065												КТ-9	14	LT1085CK3,3
КР1195ЕН3Д	3,3±0,03	3													LT1084CK3,3
КР1195ЕН3Е	3,3±0,065														LT1083CK3,3
КР1195ЕН5А	5±0,05	5	20	1,5	0,5	0,4	—	—	—	—	1	60	КТ-28-2	6	LT1085CT5
КР1195ЕН5Б	5±0,1														LT1084CT5
КР1195ЕН5В	5±0,05	7,5													LT1083CT5
КР1195ЕН5Г	5±0,1												КТ-9	14	LT1085CK5
КР1195ЕН5Д	5±0,05	3													LT1084CK5
КР1195ЕН5Е	5±0,1														LT1083CK5
КР1195ЕН12А	12±0,12	5	25	1,5	0,5	0,4	—	—	—	—	1	60	КТ-28-2	6	LT1085CT12
КР1195ЕН12Б	12±0,24														LT1084CT12
КР1195ЕН12В	12±0,12	7,5													LT1083CT12
КР1195ЕН12Г	12±0,24												КТ-9	14	LT1085CK12
КР1195ЕН12Д	12±0,12	3													LT1084CK12
КР1195ЕН12Е	12±0,24														LT1083CK12
КР1199ЕН5А[12]	5±5 %	0,1	30	2	0,23	15	—	0,625	—	6	—	41	КТ-26	14	MC79L05ACP
КР1199ЕН5Б[12]	5±10 %				0,31							40			MC79L05CP
КР1199ЕН6А[12]	6±5 %	0,1	30	2	0,21	15	—	0,625	—	6	—	39	КТ-26	14	MC79L06ACP
КР1199ЕН6Б[12]	6±10 %				0,26							38			MC79L06CP
КР1199ЕН8А[12]	8±5 %	0,1	30	2	0,18	13	—	0,625	—	6	—	38	КТ-26	14	MC79L08ACP
КР1199ЕН8Б[12]	8±10 %				0,2							37			MC79L08CP
КР1199ЕН9А[12]	9±5 %	0,1	30	2	0,16	12	—	0,625	—	6	—	37	КТ-26	14	MC79L09ACP
КР1199ЕН9Б[12]	9±10 %				0,18							36			MC79L09CP
КР1199ЕН12А[12]	12±5 %	0,1	30	2	0,17	11	—	0,625	—	6,5	—	37	КТ-26	14	MC79L12ACP
КР1199ЕН12Б[12]	12±10 %											36			MC79L12CP
КР1199ЕН15А[12]	15±5 %	0,1	35	2	0,17	13	—	0,625	—	6,5	—	34	КТ-26	14	MC79L15ACP
КР1199ЕН15Б[12]	15±10 %											33			MC79L15CP
КР1199ЕН18А[12]	18±5 %	0,1	35	2	0,15	12	—	0,625	—	6,5	—	33	КТ-26	14	MC79L18ACP
КР1199ЕН18Б[12]	18±10 %											32			MC79L18CP
КР1199ЕН24А[12]	24±5 %	0,1	35	2	0,16	11	—	0,625	—	6,5	—	31	КТ-26	14	MC79L24ACP
КР1199ЕН24Б[12]	24±10 %											30			MC79L24CP
КР1212ЕН5	5±5 %	1,5	35	2	0,01	0,13	–0,005	15[21]	—	8	—	62	КТ-28-2	2	µA7805CKC
КР1212ЕН6	6±5 %											59			µA7806CKC
КР1212ЕН8	8±5 %											55			µA7808CKC
КР1212ЕН9	9±5 %														µA7809CKC
КР1212ЕН10	10±5 %														µA7810CKC
КР1212ЕН12	12±5 %														µA7812CKC
КР1212ЕН15	15±5 %											54			µA7815CKC
КР1212ЕН18	18±5 %											53			µA7818CKC
КР1212ЕН20	20±5 %											51			µA7820CKC
КР1212ЕН24	24±5 %		40									50			µA7824CKC
КР1212ЕН27	27±5 %														µA7827CKC
КБ1212ЕН5-4	5±5 %	—	35	2	0,01	0,13	–0,05	—	—	8	—	62	б/к	—	—
КБ1212ЕН6-4	6±5 %											59			
КБ1212ЕН8-4	8±5 %											55			
КБ1212ЕН9-4	9±5 %														
КБ1212ЕН10-4	10±5 %														
КБ1212ЕН12-4	12±5 %														
КБ1212ЕН15-4	15±5 %											54			
КБ1212ЕН18-4	18±5 %											53			
КБ1212ЕН20-4	20±5 %											51			
КБ1212ЕН24-4	24±5 %		40									50			
КБ1212ЕН27-4	27±5 %														
КР1212ЕН5М	5±0,2	0,5	25	2,5	0,08	4	–0,02	—	—	6	—	62	КТ-28-2	2	L78M05CV
КР1212ЕН6М	6±0,25											59			L78M06CV
КР1212ЕН8М	8±0,3			2	0,07		–0,01					56			L78M08CV
КР1212ЕН9М	9±0,35		26												L78M09CV
КР1212ЕН10М	10±0,4		28									55			L78M10CV
КР1212ЕН12М	12±0,5		30				–0,007								L78M12CV
КР1212ЕН15М	15±0,6											54			L78M15CV
КР1212ЕН18М	18±0,7		33									53			L78M18CV
КР1212ЕН20М	20±0,8		35		0,06		–0,006								L78M20CV
КР1212ЕН24М	24±1		38				–0,005					50			L78M24CV
КР1213ЕН1А	1,5±0,015	5	15	0,55	0,2	0,4	—	—	—	—	—	60	КТ-28-2	6	CS5205-2T3
КР1213ЕН2А	2,5±0,025														CS5205-2,5T3
КР1213ЕН2Б	2,85±0,029														CS5205-2,8T3
КР1213ЕН3	3±0,03			1,3											CS5205-3T3
КР1213ЕН3А	3,3±0,033														CS5205-3,3T3
КР1213ЕН3Б	3,5±0,035														CS5205-3,5T3

тел. 607-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
КР1213ЕН5	5±0,05	5	15	1,3	0,2	0,4	—	—	—	—	—	60	КТ-28-2	6	CS5205-5T3
КР1213ЕН8	8±1 %														CS5205-8T3
КР1213ЕН8А	8,5±1 %														CS5205-8,5T3
КР1213ЕН9	9±1 %														CS5205-9T3
КР1213ЕН10	10±1 %														CS5205-10T3
КР1213ЕН12	12±1 %														CS5205-12T3
КБ1213ЕН1А-4	1,5±0,015	—	15	0,55	0,2	0,4	—	—	—	—	—	60	б/к	—	—
КБ1213ЕН2А-4	2,5±0,025														
КБ1213ЕН2Б-4	2,85±0,029														
КБ1213ЕН3-4	3±0,03			1,3											
КБ1213ЕН3А-4	3,3±0,033														
КБ1213ЕН3Б-4	3,5±0,035														
КБ1213ЕН5-4	5±0,05														
К1234ЕН3АП	3,3±0,033	1,5	20	1,5	0,3	0,3	0,5	—	4	10	1	60	КТ-28-2	6	LT1086-3,3
К1235ЕН3АП	3,3±0,165	0,1	26	0,6	0,3	15	—	0,56	83	30	—	60	КТ-26	13	LM2931Z-3,3
К1235ЕН3БП	3,3±0,125														LM2931AZ-3,3
1244ЕН5Т	5±0,22	1,5	15	2	0,05	1	0,02	10	—	10	1,5	68	4116.4-3	1	MC7805[1]
1244ЕН6Т	6±0,26		16									65			MC7806[1]
1244ЕН8Т	8±0,35		18									62			MC7808[1]
1244ЕН9Т	9±0,4		19									61			MC7809[1]
1244ЕН12Т	12±0,53		22									60			MC7812[1]
1244ЕН15Т	15±0,66		25									58			MC7815[1]
1244ЕН18Т	18±0,79		28									57			MC7818[1]
1244ЕН24Т	24±1,06		34									54			MC7824[1]
1253ЕИ5Т[12]	5±0,22	1,5	15	2	0,05	1	0,02	10	—	10	1,5	70	4116.4-3	22	MC7905[1]
1253ЕИ5АТ[12]	5,2±0,23		15									68			MC7905,2[1]
1253ЕИ6Т[12]	6±0,26		16									65			MC7906[1]
1253ЕИ8Т[12]	8±0,35		18									63			MC7908[1]
1253ЕИ12Т[12]	12±0,53		22									61			MC7912[1]
1253ЕИ15Т[12]	15±0,66		25									60			MC7915[1]
1253ЕИ18Т[12]	18±0,79		28									59			MC7918[1]
1253ЕИ24Т[12]	24±1,06		34									56			MC7924[1]
К1254ЕН1АП	1,5±2 %	1	12	1,55	0,04	0,7	0,004	12	—	10	0,5	60	КТ-28	6	AMS1117A-1,5[1]
К1254ЕН1БП	1,8±2 %					0,55									AMS1117A-1,8[1]
К1254ЕН1ВП	1,2±2 %				0,055	0,83									—
К1254ЕН2АП	2,5±2 %				0,035	0,4									AMS1117A-2,5[1]
К1254ЕН2БП	2,85±2 %				0,03	0,35									—
К1254ЕН3АП	3,3±2 %					0,36									AMS1117A-3,3[1]
К1254ЕН5П	5±2 %		15		0,023	0,3									AMS1117A-5[1]
К1254ЕН1АП1	1,5±2 %	1	12	1,48	0,04	0,7	0,004	12	—	10	0,5	60	КТ-27	6	AMS1117A-1,5[1]
К1254ЕН1БП1	1,8±2 %					0,55									AMS1117A-1,8[1]
К1254ЕН1ВП1	1,2±2 %				0,055	0,83									—
К1254ЕН2АП1	2,5±2 %				0,035	0,4									AMS1117A-2,5[1]
К1254ЕН2БП1	2,85±2 %				0,032	0,35									—
К1254ЕН3АП1	3,3±2 %				0,03	0,36									AMS1117A-3,3[1]
К1254ЕН5П1	5±2 %		15		0,02	0,3									AMS1117A-5[1]
К1254ЕН1АТ	1,5±0,03	1	15	1,3	0,07	1,3	—	12[22]	8,3	10	—	60	КТ-89	6	AMS1117A-1,5
К1254ЕН1БТ	1,8±0,036				0,06	1,1									AMS1117A-1,8
К1254ЕН2АТ	2,5±0,055				0,05	0,8									AMS1117A-2,5
К1254ЕН2БТ	2,85±0,06					0,7									AMS1117A-2,85
К1254ЕН3АТ	3,3±0,06				0,04	0,7									AMS1117A-3,3
К1254ЕН5Т	5±0,1		16,3		0,03	0,5									AMS1117A-5
К1261ЕН5П	5±4 %	1	35	2	0,11	2	0,022	10	10	6	—	45	КТ-27	2	78F05C
К1261ЕН6П	6±4 %				0,18		—								78F06C
К1261ЕН8П	8±4 %						0,01								78F08C
К1261ЕН9П	9±4 %				0,17		0,009								78F09C
К1261ЕН12П	12±4 %						0,06								78F12C
К1261ЕН15П	15±4 %				0,16		—								78F15C
К1261ЕН18П	18±4 %				0,17										78F18C
К1261ЕН24П	24±4 %		40		0,18										78F24C
1264ЕН1АПИМ	1,25±0,038	7	7,25	1,7	*0,3	*0,5	—	42	—	10	1	60	КТ-9	15	—
1264ЕН2АПИМ	2,5±0,075		8,5												
1264ЕН2БПИМ	2,85±0,085		8,85												
1264ЕН3ПИМ	3,3±0,1		9,3												
1264ЕН5ПИМ	5±0,15		11												LT1083MK5
1264ЕН9ПИМ	9±0,27		15												LT1083MK9
1264ЕН12ПИМ	12±0,36		18												LT1083MK12
К1277ЕН3П	3±4 %	0,1	30	0,6	*0,5	*2,5	0,015	—	—	14	—	—	КТ-26	13	LP2950CZ3
К1277ЕН3.3П	3,3±4 %														LP2950CZ3,3
К1277ЕН5П	5±4 %														LP2950CZ5
К1277ЕН3БП1	3±2 %	0,1	30	0,6	*0,4	*0,6	0,015	0,3	—	14	—	—	КТ-26	13	JU7201U30
К1277ЕН3.3БП1	3,3±2 %														MC78FC33HT1
К1277ЕН5БП1	5±2 %														NJU7201U50

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
К1277ЕН3БТ2	3±2 %	0,1	30	0,6	*0,4	*0,6	0,015	—	—	14	—	—	4601.3-1	15	LP2950-3[1]
К1277ЕН3.3БТ2	3,3±2 %														LP2950-3,3[1]
К1277ЕН5БТ2	5±2 %														LP2950-5[1]
К1278ЕН1.5АП	1,5	0,5	9	1,4	*0,6	*0,6	—	—	5	10	—	—	КТ-26	6	APL5883-1,5
К1278ЕН1.8АП	1,8														APL5883-1,8
К1278ЕН2.5АП	2,5														APL5883-2,5
К1278ЕН3.3АП	3,3														APL5883-3,3
К1278ЕН1.5АТ	1,5	0,8	9	0,6	—	—	—	—	—	—	—	—	КТ-47	6	APL5883-1,5[1]
К1278ЕН1.8АТ	1,8														APL5883-1,8[1]
К1278ЕН2.5АТ	2,5														APL5883-2,5[1]
К1278ЕН3.3АТ	3,3														APL5883-3,3[1]
К1278ЕН1.5БП	1,5±2 %	0,8	7	1,3	*0,3	*0,5	—	—	5	10	—	—	КТ-28-2	6	IRU1117-15CT
К1278ЕН1.8БП	1,8±2 %														IRU1117-18CT
К1278ЕН2.5БП	2,5±2 %														IRU1117-25CT
К1278ЕН3.3БП	3,3±2 %														IRU1117-33CT
К1278ЕН1.5ВП	1,5±2 %	1	12	1,3	*0,3	*0,5	—	—	5	13	—	—	КТ-28-2	6	APL1117-1,5
К1278ЕН1.8ВП	1,8±2 %														APL1117-1,8
К1278ЕН2.5ВП	2,5±2 %														APL1117-2,5
К1278ЕН3.3ВП	3,3±2 %														APL1117-3,3
К1278ЕН5ВП	5±2 %														—
К1278ЕН1.5ГП	1,5±2 %	3	12	1,4	*0,3	0,67	—	—	5	13	—	—	КТ-28-2	6	CS5203A2DP3
К1278ЕН1.8ГП	1,8±2 %					0,56									CS5203-1,8
К1278ЕН2.5ГП	2,5±2 %					0,4									CS5203-2,5
К1278ЕН3.3ГП	3,3±2 %					0,3									CS5203A3T3
К1278ЕН5ГП	5±2 %					0,2									—
К1278ЕН1.5ДП	1,5±2 %	5	12	1,5	*0,3	0,4	—	—	5	13	—	60	КТ-28-2	6	CS5205-2T3
К1278ЕН1.8ДП	1,8±2 %					0,33									CS520-1,8
К1278ЕН2.5ДП	2,5±2 %					0,24									CS5205-2,5
К1278ЕН3.3ДП	3,3±2 %					0,18									CS5205-3T3
К1278ЕН5ДП	5±2 %					0,12									—
К1278ЕН1.5ЖП	1,5±2 %	0,8	7	1,3	*0,3	*0,5	—	—	—	13	—	—	КТ-28-2	6	—
К1278ЕН1.8ЖП	1,8±2%														
К1278ЕН2.5ЖП	2,5±2 %														
К1278ЕН3.3ЖП	3,3±2 %														
К1278ЕН5ЖП	5±2 %														
К1278ЕН1,5ИП	1,5±2 %	1	12	1,3	*0,3	*0,5	—	—	—	13	—	—	КТ-28-2	6	—
К1278ЕН1,8ИП	1,8±2 %														
К1278ЕН2,5ИП	2,5±2 %														
К1278ЕН3,3ИП	3,3±2 %														
К1278ЕН5ИП	5±2 %														
К1278ЕН1.5КП	1,5±2 %	3	12	1,4	*0,3	0,67	—	—	—	13	—	—	КТ-28-2	6	—
К1278ЕН1.8КП	1,8±2 %					0,56									
К1278ЕН2.5КП	2,5±2 %					0,4									
К1278ЕН3.3КП	3,3±2 %					0,3									
К1278ЕН5КП	5±2 %					0,2									
К1278ЕН1.5ЛП	1,5±2 %	5	12	1,5	*0,3	0,4	—	—	—	13	—	—	КТ-28-2	6	—
К1278ЕН1.8ЛП	1,8±2 %					0,33									
К1278ЕН2.5ЛП	2,5±2 %					0,24									
К1278ЕН3.3ЛП	3,3±2 %					0,18									
К1278ЕН5ЛП	5±2 %					0,12									
К1278ЕН1.5ЖУ	1,5±2 %	0,8	7	1,3	*0,3	* 0,5	—	—	—	13	—	—	КТ-93-1	16	IRU1117-1,5[1]
К1278ЕН1.8ЖУ	1,8±2 %														IRU1117-1,8[1]
К1278ЕН2.5ЖУ	2,5±2 %														IRU1117-2,5[1]
К1278ЕН3.3ЖУ	3,3±2 %														IRU1117-3,3[1]
К1278ЕН5ЖУ	5±2 %														IRU1117-5[1]
К1278ЕН1.5ИУ	1,5±2 %	1	12	1,3	*0,3	*0,5	—	—	—	13	—	—	КТ-93-1	16	—
К1278ЕН1.8ИУ	1,8±2 %														
К1278ЕН2.5ИУ	2,5±2 %														
К1278ЕН3.3ИУ	3,3±2 %														
К1278ЕН5ИУ	5±2 %														
К1278ЕН1.5КУ	1,5±2 %	3	12	1,4	*0,3	0,67	—	—	—	13	—	—	КТ-93-1	16	—
К1278ЕН1.8КУ	1,8±2 %					0,56									
К1278ЕН2.5КУ	2,5±2 %					0,4									
К1278ЕН3.3КУ	3,3±2 %					0,3									
К1278ЕН5КУ	5±2 %					0,2									
К1278ЕН1.5ЛУ	1,5±2 %	5	12	1,5	*0,3	0,4	—	—	—	13	—	—	КТ-93-1	16	—
К1278ЕН1.8ЛУ	1,8±2 %					0,33									
К1278ЕН2.5ЛУ	2,5±2 %					0,24									
К1278ЕН3.3ЛУ	3,3±2 %					0,18									
К1278ЕН5ЛУ	5±2 %					0,12									

Материал подготовил А. НЕФЕДОВ,
г. Москва

(Окончание следует)

Редактор — Л. Ломакин

тел. 607-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Тел. 607-89-00
E-mail: mail@radio.ru

РАДИО начинающим

При участии Управления воспитания и дополнительного образования детей и молодежи Минобразования РФ.

ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

Электронные весы — игрушка

Д. МАМИЧЕВ, п/о Шаталово-1 Смоленской обл.

В основу конструкции предлагаемого устройства положено давно известное свойство угольного порошка изменять свое сопротивление под воздействием силы сжатия, в данном случае это вес взвешиваемого предмета. В качестве датчика давления применены таблетки активированного угля, которые можно приобрести в аптеке. Более подробно об их необычной роли можно прочитать в статье Королева Л. "Угольный тензодатчик" ("Радио", 2008, № 3, с. 31, 32.).

Схема устройства показана на **рис. 1**. Параллельно датчику давления R3 включен микроамперметр PA1, шкала ко-

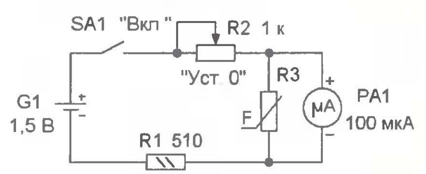


Рис. 1

торого проградуирована в единицах веса (0...2 кг). Резисторы R1 и R2 задают ток через датчик давления R3 и микроамперметр PA1. В исходном состоянии (без взвешиваемого предмета) сопротивление датчика R3 максимально, поэтому стрелка микроамперметра PA1 отклоняется на максимальное деление шкалы, которое будет нулем весов.

При взвешивании предметов давление на датчик R3 возрастет, его сопротивление уменьшится, поэтому уменьшится и ток через микроамперметр PA1 — его стрелка будет перемещаться влево. Чем больше вес предмета, тем меньше отклоняется стрелка. Таким образом, шкала весов обратная — ноль справа, максимальный вес — слева.

Применены постоянный резистор МЛТ, С2-23, переменный — СПО, СП4, микроамперметр — М24 или М905 с током полного отклонения 100 мкА и сопротивлением рамки 640 и 760 Ом соответственно. Выключатель питания — ТВ1, ТВ2, МТ1. Питается устройство от одного гальванического элемента напряжением 1,5 В.

Конструкцию весов поясняет **рис. 2**. На основание (металлическое или пластмассовое) диаметром 75 мм и высотой около 8 мм приклеивают ограничительное пластмассовое кольцо 1, внутрь него также приклеивают нижний



Рис. 3

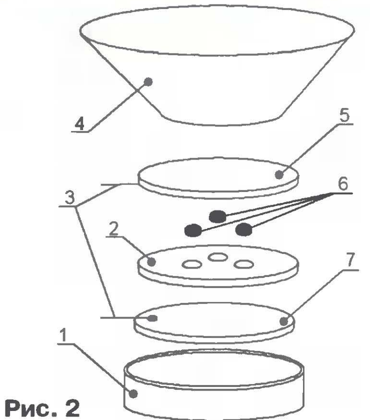


Рис. 2

контактный диск 7, который изготовлен из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм и диаметром 70 мм. Предварительно фольгу полируют мелкозернистой наждачной бумагой, припаивают проволочный вывод 3 и только затем диск устанавливают фольгой вверх. На него приклеивают пластмассовую кассету 2 с отверстиями, расположенными на расстоянии 40 мм друг от друга для таблеток 6. Толщина кассеты должна быть меньше толщины таблеток. После установки таблеток на них устанавливают (фольгой вниз) верхний контактный диск 5 (по конструкции он аналогичен диску 1) с приклеенной чашей 4. При нажатии на дно чаши 4 сопротивление датчика должно изменяться приблизительно в пределах от 100 до 20 Ом.

Все элементы размещают в корпусе, на верхней крышке которого делают отверстия для чаши, микроамперметра, переменного резистора и включателя питания (**рис. 3**). Градуировку шкалы проводят с помощью образцовых грузов. После включения питания стрелку микроамперметра переменным резистором устанавливают на максимальное деление шкалы. Затем, используя груз массой 0,5 кг, проводят несколько взвешиваний, выставляя каждый раз, если необходимо, ноль. Аналогично проводят взвешивания грузов массой 1 и 2 кг, и затем на шкалу наносят отметки, соответствующие этим грузам. Остальные отметки (через 0,1 кг) располагают равномерно между ними.

Взвешивание можно считать достоверным, если стрелка до и после него находилась на нуле шкалы. По мере окисления поверхности контактных дисков и разрядки элемента питания проводят установку стрелки на нулевую отметку шкалы.

Редактор — Н. Нечаева, графика — Н. Нечаева, фото — автора

"Мигалки" на микросхеме LM3909

А. ЛЕЧКИН, г. Рязань

Специализированная микросхема LM3909 предназначена для построения различных "мигалок" на светодиодах. Работа таких устройств возможна от одного гальванического элемента напряжением 1,5 В, хотя для большинства светодиодов требуется напряжение 1,8 В и более. В статье приводятся описания различных устройств на основе этой микросхемы.

Для построения "мигалки" на микросхеме LM3909 <**http://doc.chipfind.ru/nsc/lm3909.htm**> достаточно к ней подключить конденсатор, выполняющий функции как частотозадающего, так и накопительного, светодиод, а также источник питания. Принципиальная схема самой микросхемы LM3909 показана на **рис. 1**, а схема простейшей "мигалки" — на **рис. 2**. При включении питания начинается зарядка конденсатора C1 через резисторы микросхемы, а все входящие в ее состав транзисторы закрыты. Когда конденсатор C1 зарядится до напряжения, близкого к напряжению питания, транзисторы лавинообразно откроются и плюсовой вывод конденсатора будет подключен к минусовой линии питания. На светодиод поступит напряжение, равное сумме напряжений питания и конденсатора C1, поэтому он вспыхивает. После разрядки конденсатора C1 цикл повторяется.

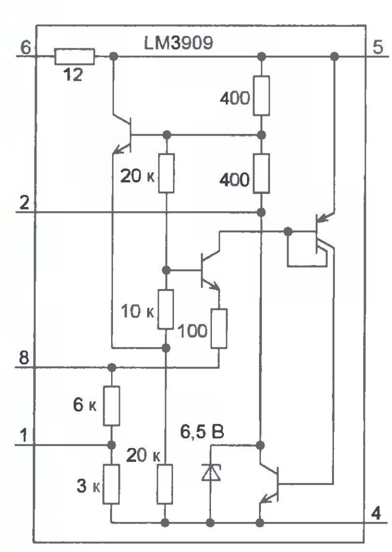


Рис. 1

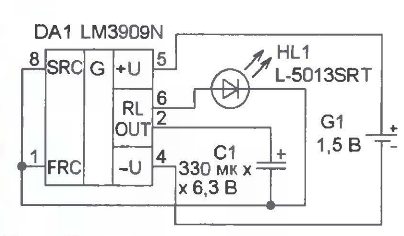


Рис. 2

С указанной на схеме емкостью конденсатора C1 частота вспышек составляет около 1 Гц, а средний потребляемый ток — 0,4...0,6 мА. Следовательно, ресурса батареи питания хватит надолго. Ток через светодиод ограничен встроенным в микросхему резистором, поэтому дополнительного токоограничивающего резистора не требуется. Частоту вспышек можно изменять подборкой конденсатора C1, максимальное значение — около 1 кГц при емкости конденсатора 0,33 мкФ.

В устройстве желательно применить светодиоды красного цвета свечения, поскольку у них прямое напряжение меньше, чем у светодиодов другого цвета свечения. Детали этой "мигалки" можно припаять непосредственно к выводам микросхемы, используя навесной монтаж, или разместить на плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой показан на **рис. 3**.

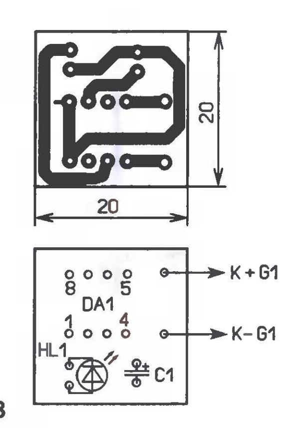


Рис. 3

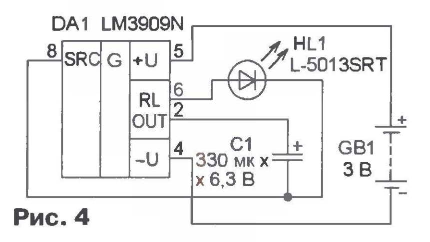


Рис. 4

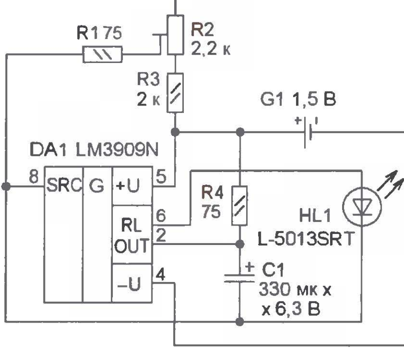


Рис. 5

На **рис. 4** изображена схема "мигалки" с напряжением питания 3 В. Для установки элементов можно применить плату, чертеж которой показан на рис. 3, необходимо только удалить проводник, идущий от вывода 8 к выводу 1 микросхемы. На **рис. 5** показана схема "мигалки" с регулируемой частотой вспышек. Подстроечным резистором R2 ее можно изменять в пределах от единиц герц до 20 Гц. Для монтажа деталей подойдет плата, чертеж которой показан на **рис. 6**.

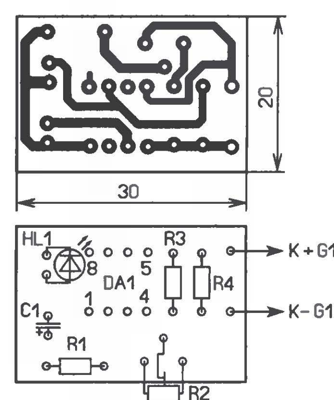


Рис. 6

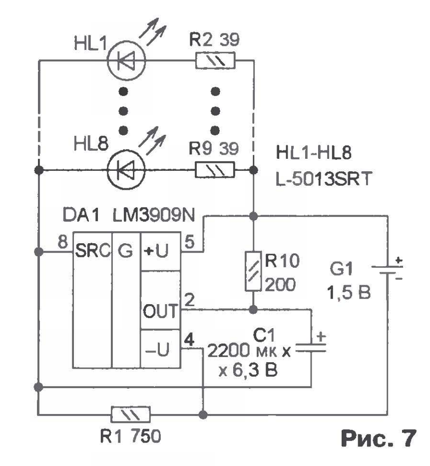


Рис. 7

Схема "мигалки" для гирлянды из восьми светодиодов показана на **рис. 7**. Все они включены через токоограничивающие резисторы R2—R9, для обеспечения требуемой яркости

вспышки емкость конденсатора С1 увеличена до 2200 мкФ. Чтобы ускорить зарядку этого конденсатора, установлены дополнительные резисторы R1 и R10. Частота вспышек для указанных на схеме номиналов элементов составляет около 1,3 Гц. Все детали монтируют на печатной плате, чертеж которой показан на **рис. 8**. Резисторы устанавливают перпендикулярно плате. Светодиоды можно объединить в гирлянду, соединив с платой гибкими монтажными проводами.

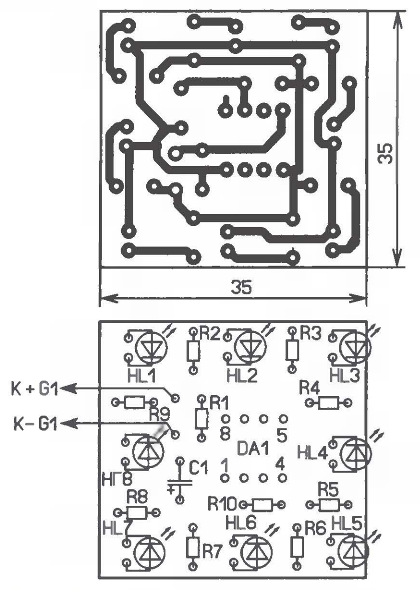


Рис. 8

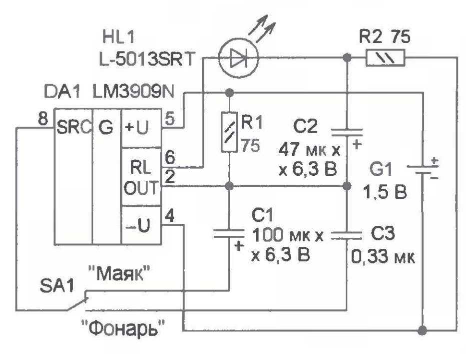


Рис. 9

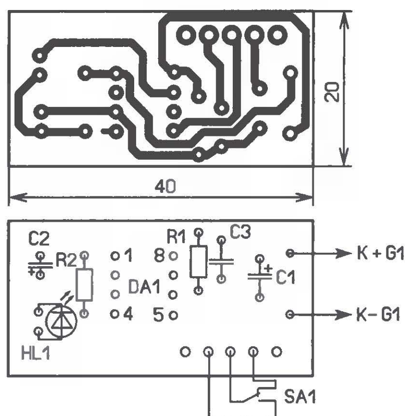


Рис. 10

Возможность изменения частоты вспышек за счет подборки конденсатора С1 позволяет реализовать такое устройство как "фонарь-мигалка", схема которого показана на **рис. 9**. В положении переключателя SA1 "Маяк" к микросхеме будет подключен конденсатор С1 емкостью 100 мкФ и частота вспышек составит около 2 Гц. При установке переключателя SA1 в положение "Фонарь" к микросхеме будет подключен конденсатор С3 емкостью 0,33 мкФ и частота вспышек увеличится до 1 кГц. Из-за инерционности зрения человека это будет восприниматься как постоянное свечение. Чертеж печатной платы для устройства показан на **рис. 10**.

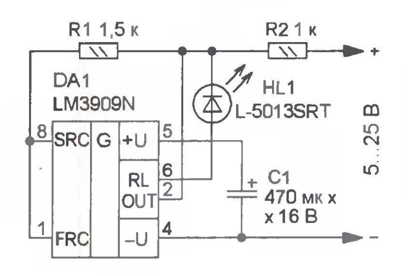


Рис. 11

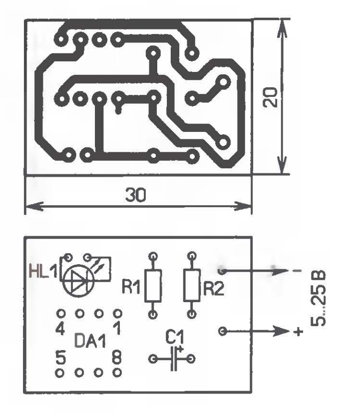


Рис. 12

На основе микросхемы LM3909 можно собрать "мигалки" с напряжением питания от 5 до 200 В. На **рис. 11** показана схема устройства с напряжением питания от 5 до 25 В. Частота вспышек в этом интервале питающих напряжений практически не изменяется и составляет около 2 Гц. Для интервала питающих напряжений 13...50 В емкость конденсатора С1 должна быть 200 мкФ, а сопротивления резисторов R1 и R2 — 1 и 3,9 кОм соответственно. При дальнейшем увеличении напряжения питания следует применить резистор R2 сопротивлением 43 кОм и мощностью не менее 1 Вт. На **рис. 12** показан чертеж печатной платы для этого устройства.

В фонарь с лампой накаливания и батареей напряжением 6 В можно дополнительно ввести режим работы "Маяк". Для этого в него надо встроить устройство, схема которого показана на **рис. 13**. Устройство представляет собой "мигалку", она подает напряжение не на светодиод, а на затвор полевого транзистора VT1. После включения питания в режиме "Фонарь" напряжение постоянно поступает на лампу накаливания EL1. В режиме "Маяк" напряжение на лампу накаливания поступает через полевой транзистор VT1, поэтому она вспыхивает с частотой около 1,5 Гц. При указанном на схеме типе полевого транзистора ток, потребляемый горящей лампой накаливания, не должен превышать 0,3 А, при большем токе следует применить транзистор большей мощности. От фонаря использованы лампа накаливания EL1, выключатель SA1 и, конечно, батарея питания. Остальные детали монтируют на печатной плате, чертеж которой показан на **рис. 14**. Плату размещают внутри корпуса фонаря.

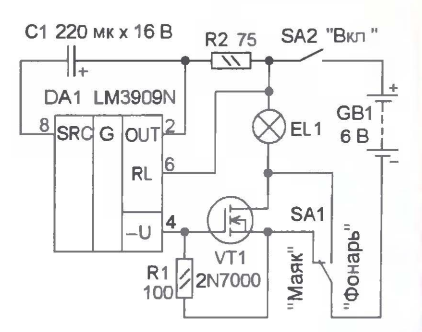


Рис. 13

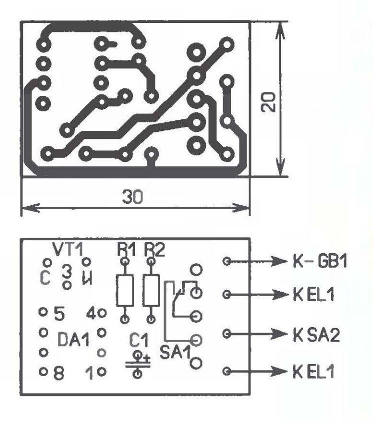


Рис. 14

Во всех устройствах можно применить резисторы С2-23, МЛТ, оксидные конденсаторы — импортные, остальные — К10-17, переключатели — В3031. Светодиоды L-5013RST можно заменить на АЛ307БМ.

Редактор — Н. Нечаева, графика — Н. Нечаева

"Умный" фонарь

А. ОЗНОБИХИН, г. Иркутск

Представьте, читатель, ситуацию: в комнате довольно темно (но не настолько, чтобы не видеть находящиеся в ней предметы), и вы по привычке берете фонарик, а он вдруг "заявляет": "Положи меня, пожалуйста, на место и не трать напрасно энергию моей батареи, здесь и так достаточно светло!" — Невероятно? Но нечто подобное может стать реальностью, если изготовить устройство, описываемое в публикуемой ниже статье...

Предлагаемое вниманию читателей устройство состоит из светодиодного фонаря с сенсорным выключателем и выполненного в виде подставки под него сигнального блока, следящего за тем, чтобы фонарем пользовались только тогда, когда без него не обойтись, т. е. в полной темноте. При попытке воспользоваться им при наличии даже слабого освещения сигнальный блок подает прерывистый звуковой сигнал, напоминая, что в этом нет необходимости. Сигнал прекращается после возвращения фонаря на место или по истечении определенного времени (даже если это не сделано), а также в случае аварийного выключения освещения во время подачи сигналов, когда использование фонаря признается оправданным.

Схема фонаря показана на **рис. 1**. В стоковую цепь полевого транзистора VT1 включен сверхъяркий светодиод EL1 зеленого цвета свечения. В дежурном режиме конденсатор C1 разряжен через резисторы делителя R1R2, напряжение на затворе транзистора VT1 равно нулю, поэтому он закрыт. Однако через светодиод течет небольшой ток, определяемый сопротивлением резистора R4, и он слабо светит (впрочем, этого освещения достаточно для чтения текста на расстоянии 200...300 мм от него). Когда же фонарь оказывается в руке и ладонь прижимается к сенсорным контактам E1 и E2, напряжение батареи питания GB1 через сопротивление кожи поступает на конденсатор C1 и он начинает заряжаться. Через некоторое время напряжение на нем возрастает настолько, что транзистор VT1 открывается, сопротивление его канала уменьшается до нескольких ом и светодиод EL1 начинает ярко светить. Ток через него ограничивает резистор R3. Время задержки включения фонаря зависит от емкости конденсатора C1, состояния кожи ладони и усилия, с которым она прижата к сенсорным контактам: чем оно больше, тем меньше переходное сопротивление между контактами и кожей ладони и, соответственно, меньше задержка.

Фонарь светит все время, пока находится в руке. Возвращение фонаря на место приводит к его автоматическому выключению через некоторое время, зависящее в основном от емкости конденсатора C1 и сопротивления резисторов делителя R1R2. Таким образом, в отличие от традиционных фонарей, которые, если забыть их выключить, могут разрядить батарею питания, предлагаемый расходует ее только при использовании по назначению.

Сигнальный блок (**рис. 2**) состоит из высокочувствительного фотореле (VT1, DA1), тактового генератора импульсов на основе мигающего светодиода HL1, таймера (VT2, DD1), активного (с встроенным генератором ЗЧ) излучателя звука HA1 и электронного ключа (VT3).

В исходном состоянии фонарь с встроенным в его основание постоянным магнитом вставлен в имеющийся в сигнальном блоке стакан, под дном которого установлен геркон SF1. Под действием магнита его контакты находятся в положении, в котором цепь питания отключена от батареи GB1 и через резистор R9 соединена с общим проводом. При изъятии фонаря из стакана геркон переходит в положение, показанное на схеме, и если замкнуты контакты выключателя SA1, устройство подключается к батарее питания. При этом сразу же заряжается конденсатор C2 и на резисторе R6 формируется импульс высокого уровня. Через диод VD2 он поступает на входы R обоих счетчиков микросхемы DD1 и устанавливает их в нулевое состояние, после чего счетчик DD1.1 начинает подсчет импульсов, поступающих на его вход CN (вывод 1) с тактового генератора — мигающего светодиода HL1. Последний работает в экономичном режиме (его мерцание практически незаметно), однако амплитуды вырабатываемых им импульсов достаточно для четкой работы счетчиков микросхемы К561ИЕ10. Для увеличения разрядности счетчика сигнал с выхода 8 (вывод 6) DD1.1 подается на вход CP (вывод 10) DD1.2. При этом с выхода 1 (вывод 11) DD1.2 на его вход CN (вывод 9) для разрешения счета подается лог. 0. Транзистор VT2 инвертирует этот сигнал и уровнем лог. 1 на входе CP (вывод 2) разрешает работу счетчика DD1.1. С приходом 16-го тактового импульса на выходе 1 (вывод 11) DD1.2 появляется уровень лог. 1, который поступает на его вход CN и тем останавливает работу счетчика. А уровень лог. 0, возникший на стоке транзистора VT2, поступает на вход CP (вывод 2) DD1.1 и затормаживает его. В этом состоянии счетчики остаются до выключения питания герконом SF1 или выключателем SA1.

При работе счетчиков импульсы с выхода 1 DD1.1 поступают на затвор полевого транзистора VT3 и периодически, с частотой вдвое меньшей тактовой, открывают его. При этом сопротивление канала уменьшается до нескольких ом и активный звонок HA1 издает звуковые сигналы. Таким образом, с момента начала работы счетчиков и до их остановки сигнальный блок формирует восемь звуковых сигналов.

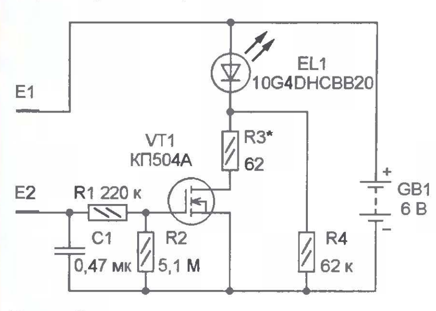


Рис. 1

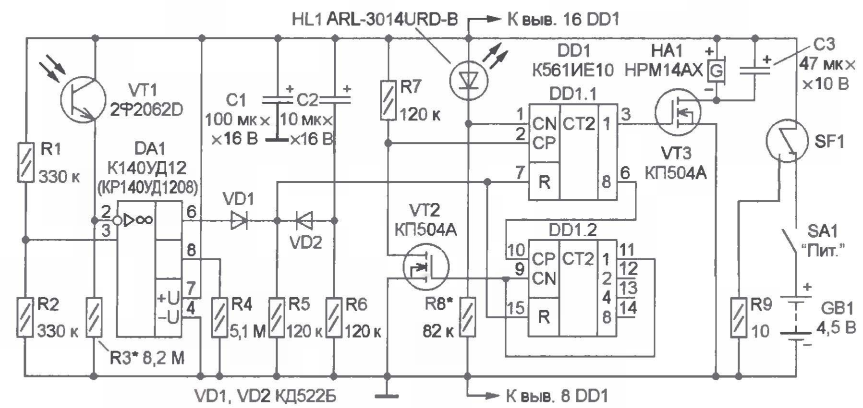


Рис. 2

При необходимости их число можно увеличить до 16, 32 или 64, если для остановки счетчиков использовать сигналы соответственно с выходов 2, 4 и 8 (выводы 12, 13 и 14) DD1.2. Конденсатор C3 способствует увеличению громкости сигналов, генерируемых звонком HA1.

Фотореле сигнального блока выполнено на фототранзисторе VT1 и ОУ DA1,

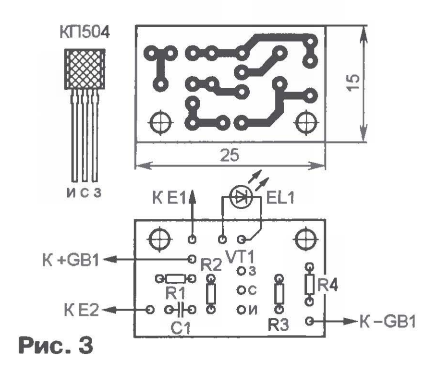


Рис. 3

выполняющем функции компаратора. На его неинвертирующий вход (вывод 3) подано напряжение, равное половине питающего, с делителя R1R2, а на инвертирующий (вывод 2) — с делителя, образованного участком эмиттер—коллектор фототранзистора VT1 и резистором R3. В отсутствие освещения транзистор закрыт, сопротивление названного участка велико, поэтому напряжение на инвертирующем входе меньше, чем на неинвертирующем, и выходное напряжение ОУ близко к напряжению питания. Благодаря этому диод VD1 открыт и на входы R счетчиков DD1.1 и DD1.2 поступает высокий уровень, удерживая их в исходном (нулевом) состоянии. При освещении фототранзистора сопротивление его участка эмиттер—коллектор резко уменьшается, напряжение на инвертирующем входе ОУ DA1 становится больше, чем на неинвертирующем, а на выходе падает практически до 0. В этом случае диод VD1 закрыт, а низкий уровень на входах R счетчиков DD1.1 и DD1.2 разрешает их работу.

Резистор R4 — атрибут типовой схемы включения программируемого ОУ К140УД12 (КР140УД1208). Он задает управляющий ток.

Таким образом, если фонарь извлечен из стакана-подставки при наличии хотя бы небольшого освещения, сигнальный блок "признает" это действие нецелесообразным и подает звуковые сигналы, призывающие вернуть его на место. При выполнении этого требования геркон SF1 выключает питание сигнального блока, и подача звуковых сигналов прекращается. Если же требование проигнорировано, устройство замолкает после восьмого сигнала (или 16-го, 32-го, 64-го — в зависимости от задействованного выхода счетчика DD1.2), после чего переходит в дежурный энергосберегающий режим. Сигнальный блок сохраняет работоспособность при снижении напряжения питания до 3 В. При напряжении 4,5 В и

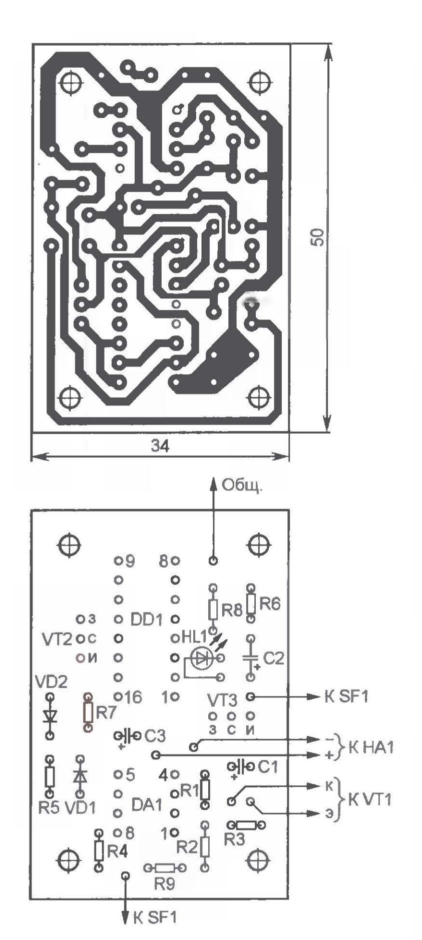


Рис. 4

наличии освещения потребляемый им ток не превышает 60 мкА, в отсутствие освещения — 80 мкА.

Детали фонаря и сигнального блока монтируют на печатных платах из односторонне фольгированного стеклотекстолита, чертежи которых представлены соответственно на **рис. 3** и **4**. В фонаре применены резисторы МЛТ и керамический конденсатор КМ-6. Батарея GB1 может быть составлена из пяти-шести соединенных последовательно дисковых аккумуляторов Д-0,55. Осветительный светодиод 10G4DHCBB20 заменим сверхъярким белого цвета свечения 27W20C-D (прямое напряжение — 3...3,6 В, ток — 20 мА, яркость — 18000...22000 мкд, угол излучения — 25°) или в крайнем случае 27W20C-C (9000...12000 мкд, остальные параметры такие же, как у 27W20C-D).

В сигнальном блоке также использованы резисторы МЛТ, а все конденсаторы — оксидные К50-35 или аналогичные импортные, например, серии TK фирмы Jamicon. Диоды VD1, VD2 — любые серий КД503, КД510, КД521. Мигающий светодиод красного цвета свечения ARL-3014URD-B (диаметром 3 мм) может быть заменен красным ARL-5013URC-B или желтым L-56BHD (оба диаметром 5 мм). Транзистор КП504А (VT3) заменим любым из серий КП501—КП505, импортным BS170 и даже мощным, например, IRF540, IRF840. Вместо фототранзистора 2Ф2062D (взят из ремонтного комплекта к ЭВМ ЕС5323 01) можно применить фоторезистор ФСД-1, однако чувствительность фотореле в этом случае будет ниже. При возможности выбора предпочтение следует отдать экземпляру, у которого темновое сопротивление больше. Выключатель SA1 — малогабаритный MTS-102 или миниатюрный SMTS-102.

Замена ОУ К140УД12 (КР140УД1208) какими-либо другими, даже способными работать при низких напряжениях питания, не рекомендуется, так как они менее экономичны. В качестве звукоизлучателя HA1 можно применить любой активный (с встроенным генератором ЗЧ) звонок, способный работать при напряжении 3...4,5 В и потребляющем токе не более 80...100 мА.

Во избежание повреждения полевых транзисторов и микросхем во время пайки (от перегрева или статическим электричеством) для них целесообразно установить на плате имеющиеся в продаже специальные панели. В этом случае транзисторы и микросхемы подсоединяют в последнюю очередь, по окончании монтажа всех остальных деталей. Для установки в восьмигнездную панель микросхемы К140УД12 (в металлостеклянном круглом корпусе) выводы необходимо укоротить и соот-

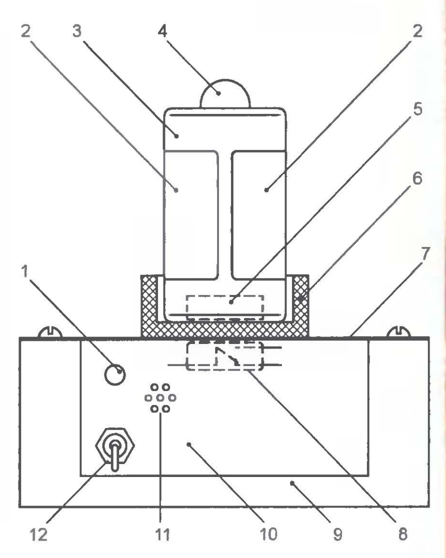


Рис. 5

ветствующим образом сформировать. Трехгнездные панели для транзисторов нетрудно изготовить из микросхемных, аккуратно отделив монтажными кусачками фрагменты с тремя гнездами.

Для питания сигнального блока используют плоскую ("квадратную") батарею 3R12 напряжением 4,5 В (отечественный аналог — 3336) или составленную из трех соединенных последовательно гальванических элементов типоразмера С (R14, LR14). Благодаря довольно большой емкости батарея из таких элементов прослужит несколько лет, даже если цепь питания блока будет постоянно замкнута, поэтому выключатель SA1 можно исключить.

Возможный вариант конструктивного исполнения устройства показан на **рис. 5**. Корпус фонаря 3 изготавливают из пластмассовой трубы с внутренним диаметром, на 1...2 мм большим, чем диаметр примененных дисковых аккумуляторов. На верхней торцевой стенке устанавливают светодиод 4, к нижней приклеивают постоянный магнит 5. Сенсорные контакты 2 в виде неполных полуцилиндров сгибают из тонкой (0,2...0,3 мм) листовой латуни или луженой жести и приклеивают к корпусу эпоксидным клеем.

Корпус 9 сигнального блока изготавливают из листового металла или пластмассы. Внутри размещают смонтированную плату и батарею питания, снаружи на пластмассовой крышке 7 закрепляют пластмассовый стакан-подставку 6 под фонарь, а на ее внутренней стороне — геркон 8. Фототранзистор 1, выключатель питания 12 и звонок устанавливают на панели управления 10, в которой сверлят несколько отверстий 11 для прохода звука.

Собранные из исправных деталей и без ошибок в монтаже фонарь и сигнальный блок начинают работать, как правило, сразу после включения питания. Понизить чувствительность фотореле можно уменьшением сопротивления резистора R3 до 1 МОм. Частоту следования тактовых импульсов при использовании мигающего светодиода иного, чем указано на схеме, типа устанавливают подбором резистора R8. При нечеткой работе счетчиков микросхемы DD1 рекомендуется параллельно этому резистору подключить конденсатор емкостью примерно 0,022 мкФ. Для согласования уровней выходных сигналов мигающего светодиода с логическими входными уровнями счетчиков микросхемы DD1 допустимо уменьшить сопротивление резистора R8 до 27...47 кОм, однако следует иметь в виду, что это приведет к некоторому увеличению тока, потребляемого устройством в дежурном режиме.

Редактор — В.Фролов, графика — В.Фролов

Пробник для проверки светодиодов

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Это несложное устройство предназначено для быстрой проверки исправности светодиодов как "обычных", так и с повышенной яркостью свечения различных цветов, в том числе белого, синего, фиолетового, а также двухкристальных со встречно-параллельным включением излучающих кристаллов.

Пробник был разработан после того, как автор приобрел десяток крупных сверхъярких светодиодов, и по приходу домой выяснилось, что все они неисправны, а товарный чек был непредусмотрительно выброшен по дороге. Кроме светодиодов, пробником можно проверять исправность обычных диодов и транзисторов. Автономное питание и небольшие габаритные размеры позволяют брать его с собой в магазин.

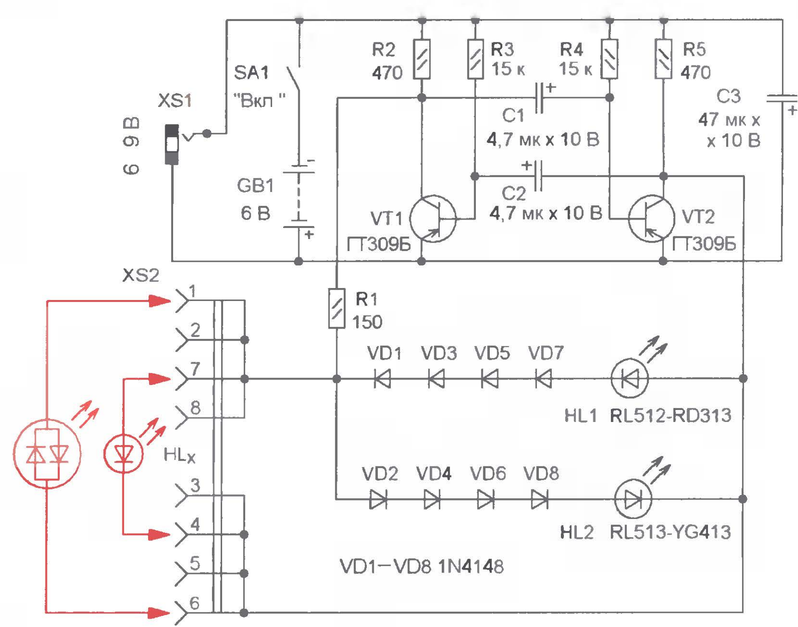
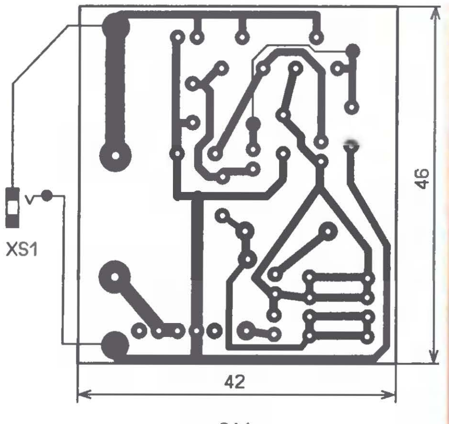


Рис. 1

Схема пробника приведена на **рис. 1**. Он представляет собой симметричный мультивибратор, собранный на транзисторах VT1, VT2. Частота следования импульсов составляет 10...15 Гц. Контрольные светодиоды — HL1 и HL2, последовательно с каждым из них установлены по четыре кремниевых диода, которые включены между коллекторами транзисторов VT1, VT2 через токоограничивающий резистор R1. Поскольку напряжение между коллекторами этих транзисторов переменное, светодиоды будут вспыхивать по очереди, а из-за установленных диодов амплитуда переменного напряжения, при которой они будут светить, составляет 4...4,5 В.

После подачи питающего напряжения мультивибратор начинает работать, а светодиоды HL1, HL2 — поочередно вспыхивать. Проверяемый светодиод подключают к гнездам разъема XS2. Если он однокристальный и исправен, то он также будет вспыхивать с частотой 10...15 Гц, а со стороны его анодного вывода — светодиод HL1 или HL2. Так с помощью пробника можно определить не только исправность такого светодиода, но и его цоколевку. Если однокристальный светодиод имеет обрыв, то будут поочередно вспыхивать оба светодиода HL1 и HL2, если пробит — оба контрольных светодиода погаснут. Аналогичным образом можно проверять диоды и p-n переходы транзисторов. При проверке двухкристального двухцветного светодиода со встречно-параллельным включением кристаллов при его исправности погаснут оба контрольных светодиода, а проверяемый станет поочередно "мигать" разными цветами.

Большинство деталей смонтировано на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой показан на **рис. 2**. Можно применить резисторы Р1-4, С2-23, МЛТ, конденсаторы — импортные ана-



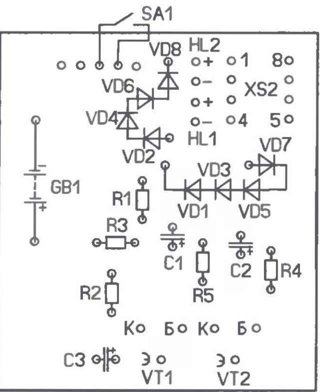


Рис. 2

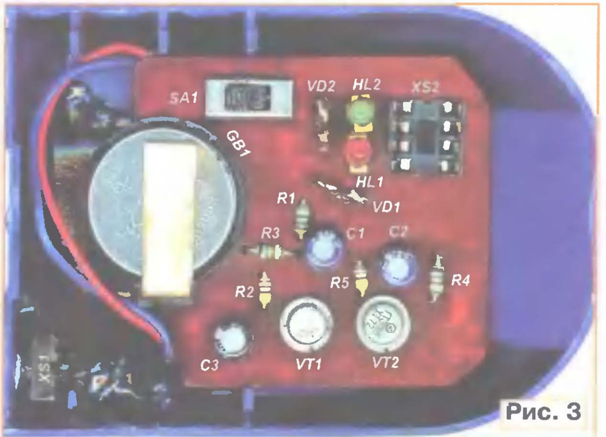


Рис. 3

логи К50-35, диоды 1N4148 можно заменить на диоды 1N914, а также использовать любые из серий КД521, КД522. Германиевые транзисторы ГТ309Б заменимы другими из серий ГТ322 или имеющими большие размеры ГТ320, 1Т320, МП25, МП26, МП39—МП42. При отсутствии таких транзисторов можно применить и кремниевые, например, серий КТ361, КТ3107 с любыми буквенными индексами. Светодиоды RL512-RD313 (красного цвета свечения) и RL513-YG413 (зеленого цвета свечения) можно заменить аналогичными с прямым падением напряжения 1,8...2,2 В. Выключатель питания — ПД-9 или импортный В3029, гнездо для подключения внешнего источника питания можно применить любое или исключить. В качестве разъема для подключения проверяемых элементов применена восьмивыводная панель для микросхем в корпусе DIP.

Питать пробник можно как от встроенной батареи напряжением около 6 В — два литиевых гальванических элемента, так и от внешнего блока питания напряжением 6...9 В. Максимальный потребляемый пробником ток составляет около 15 мА при напряжении питания 6 В. В качестве батареи можно также применить четыре последовательно включенных гальванических элемента по 1,5 В или четыре-пять малогабаритных никель-кадмиевых аккумуляторов.

Устройство сохраняет полную работоспособность при снижении напряжения питания до 4,5 В и частичную — до 2,5 В (исправный проверяемый светодиод станет вспыхивать, а контрольные светодиоды уже не будут светить). Плата установлена в пластмассовый корпус с прозрачной крышкой. В качестве корпуса автором была применена коробка из-под канцелярских принадлежностей (**рис. 3**).

Налаживания устройство не требует, при необходимости частоту вспышек контрольных светодиодов можно изменить подборкой конденсаторов C1 и C2, при увеличении их емкости частота снижается.

Редактор — Н. Нечаева, графика — Н. Нечаева, фото — автора

Карманный фонарь на мощном светодиоде

А. БАШИРОВ, С. БАШИРОВ, г. Москва

Появление все более мощных и ярких светодиодов побуждает радиолюбителей разрабатывать новые конструкции на их основе. В статье предложены две конструкции карманных фонарей на мощном светодиоде 10WSSC-A фирмы PROLIGHT рабочим напряжением 3,3 В и током до 300 мА. Но, разумеется, возможно применение светодиодов других фирм с подобными характеристиками и с аналогичным конструктивным исполнением.

При проектировании фонарей, описываемых в данной статье, авторами ставилась та же задача, что и в ранее опубликованной (Баширов С. Электронный фонарь с одним светодиодом. — Радио, 2004, № 9, с. 54, 55), — создание конструкции на основе промышленно выпускаемых фонарей с лампами накаливания и двумя элементами питания (гальваническими или аккумуляторами) типоразмера АА. При этом лампу заменяют на светодиод, а какой-либо доработки корпуса не требуется. Применение преобразователей, описанных в указанной выше статье, становится невозможным, поскольку мощность используемых светодиодов выше более чем на порядок.

Поэтому для построения преобразователя была выбрана микросхема MC34063 фирмы MOTOROLA. Эта микросхема и ее многочисленные аналоги — недорогая, доступна большинству радиолюбителей и требует для работы небольшое число навесных элементов, выпускается как в корпусе DIP, так и SOIC. Причем выходное напряжение задается внешним резистивным делителем, что позволяет установить требуемое напряжение питания для конкретного светодиода.

Схема фонаря на мощном светодиоде с батареей питания, состоящей из двух гальванических элементов или никель-кадмиевых аккумуляторов типоразмера С или D, показана на **рис. 1**.

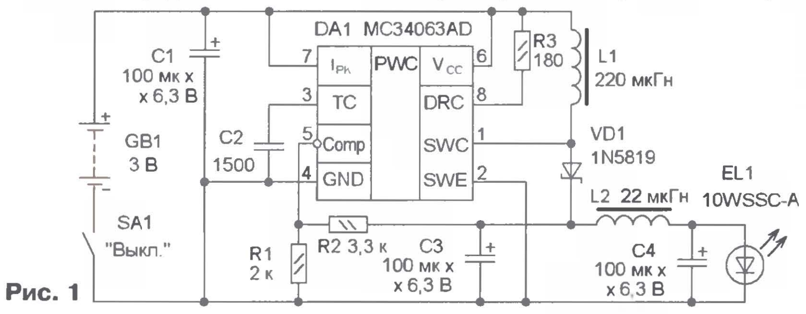


Рис. 1

Дроссель L1 — накопительный, выпрямитель собран на диоде VD1, конденсатор C3 — сглаживающий. Выходное напряжение преобразователя на микросхеме DA1 задается резистивным делителем R1R2: $U_{вых} = 1{,}25(1+R2/R1)$.

Чертеж печатной платы показан на **рис. 2**. Она изготовлена из двусторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 0,5 мм. Вторая сторона оставлена металлизированной и служит дополнительным теплоотводом для светодиода, который устанавливают на ней и соединяют отрезками провода с контактными площадками первой стороны платы. Вокруг отверстий для проводов на второй стороне фольга удалена.

Рис. 2

Применены резисторы для поверхностного монтажа РН1-12 типоразмера 1206, оксидные конденсаторы — танталовые для поверхностного монтажа типоразмера A или B, конденсатор C2 — К10-17в, дроссель L1 — RLB0912-221KL, RLB0914-221KL, но можно применить подходящий по размерам с допустимым током не менее 300 мА и индуктивностью от 100 до 220 мкГн, дроссель L2 — CM322522 (типоразмер 1206) фирмы BOURNS. Помимо указанной на схеме микросхемы, можно применить К1156ЕУ5. Светодиод монтируют на стороне платы, свободной от элементов. Исследование макета фонаря показало, что при напряжении питания 3 В потребляемый ток составляет около 200 мА, а работоспособность сохраняется при снижении питающего напряжения до 2 В.

На **рис. 3** показана схема фонаря с электронным управлением яркостью свечения. Здесь применен аналогичный повышающий преобразователь напряжения, его выходное напряжение питает светодиод, а управление яркостью свечения осуществляет микроконтроллер ATtiny15L (DD1) фирмы ATMEL со встроенным ШИ генератором. Использование такого генератора позволило достаточно просто реализовать плавную регулировку яркости фонаря. Поскольку стабильность временных параметров импульсов в данном случае не критична, применен встроенный генератор с внутренней времязадающей RC-цепью (номинальная частота 1600 кГц), что позволило отказаться от внешних элементов и упростить схему.

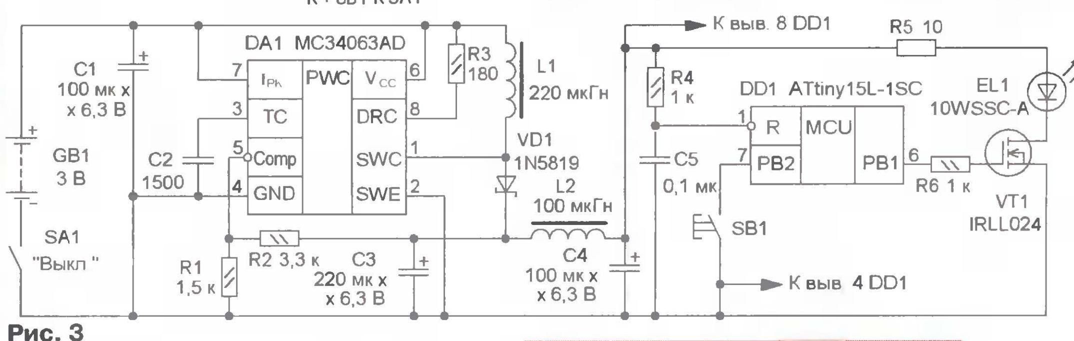


Рис. 3

Рис. 4

При подаче питающего напряжения происходит установка микроконтроллера DD1 в исходное состояние. Узел установки выполнен на элементах R4, C5. Линия порта PB2 использована для управления яркостью, ее изменение осуществляют нажатием на кнопку SB1 (без фиксации). Управляющая программа периодически опрашивает эту линию. При наличии низкого логического уровня (замыкании контактов кнопки SB1) происходит переключение режима работы. Транзистором VT1, в стоковую цепь которого включен светодиод EL1 с токоограничивающим резистором R5, управляет линия порта PB1. При появлении на ней импульса напряжения высокого логического уровня транзистор VT1 открывается и начинает светить светодиод. Изменение яркости происходит за счет изменения длительности управляющих импульсов.

После включения фонаря светодиод начинает светить примерно на треть от максимальной яркости. При нажатии на кнопку SB1 и ее удержании яркость фонаря плавно увеличивается до максимальной. При отпускании, последующем нажатии и удержании этой кнопки светодиод плавно гаснет и устройство переходит в "спящий режим" — потребляемый от батареи ток не превышает 1 мА. Очередное нажатие на кнопку приводит к повторению всего цикла.

Чертеж печатной платы фонаря с регулируемой яркостью свечения показан на **рис. 4**, она также изготовлена из двусторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 0,5 мм и применены аналогичные детали. Микроконтроллер работает по программе, коды которой приведены в **таблице**. При программировании используют заводские установки его конфигурации.

```
:020000020000FC
:100000000BC055C008C007C006C005C004C003C06F
:1000100002C001C000C01895A4E076E077BB74E090
:1000200078BB70E47BBF70E375BF7FEF7DBD80E080
:1000300091E0803071F0823029F1833031F1B29952
:10004000F8CF8130A1F0843051F10000F2CF81E08F
:10005000F0CFF89475E670BF9431C8F79A0F9EBD43
:1000600029D0FACFC19A70E070BF82E0E2CFF89455
:1000700075E670BFB299F9CF9A3FA0F79A0F9EBD6F
:1000800019D0F8CFB29983E0D4CFB29B84E0D1CF1E
:10009000C19870E070BF78948895F894CACF75E6DF
:1000A00070BF9530A8F39A1B9EBD04D0FACF80E0B4
:1000B000F894189512E32FEF2A95F1F71A95D9F7CE
:0200C0000895A1
:00000001FF
```

Рис. 5

Рис. 6

Как уже отмечалось выше, переделки корпуса фонаря не требуется. Плату (**рис. 5**) устанавливают в отражателе фонаря (**рис. 6**) и заменяют выключатель фонаря на подходящие по конструкции кнопку без фиксации и малогабаритный выключатель.

***От редакции**. Программы микроконтроллера фонаря находятся на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/06/fonar.zip**>.*

Редактор — Н. Нечаева, графика — Н. Нечаева, фото — авторов

Будущих чемпионов готовят в Белоомуте

На первой странице обложки этого номера журнала — двенадцатилетний воспитанник молодежного радиоклуба "Контакт" поселка Белоомут Луховицкого района Московской области Сергей Волков (RN3DBA). В популярных международных соревнованиях CQ WW WPX 2008 CW он занял первое место в Европе и второе место в мире по группе начинающих "Rookie". Приятно отметить, что все первые три места в мире — российские. Отличились также Александр (RK9AJZ) из Челябинска и Виктор (RX3ZX) из Белгорода. О Сергее Волкове и о радиоклубе "Контакт" рассказывает его руководитель Владимир Чаплыгин (UA3DAF).

Грушинский фестиваль авторской песни, что под Самарой. У ночного костра собрались из разных мест около пятидесяти коротковолновиков. Слышу диалог двух, еще мне не знакомых радиолюбителей:

— А кто здесь в этом году есть?

— Москва, Ульяновск, Саратов, Челябинск, Белоомут...

— А кто это?

— RK3DZH.

— Не знаю таких.

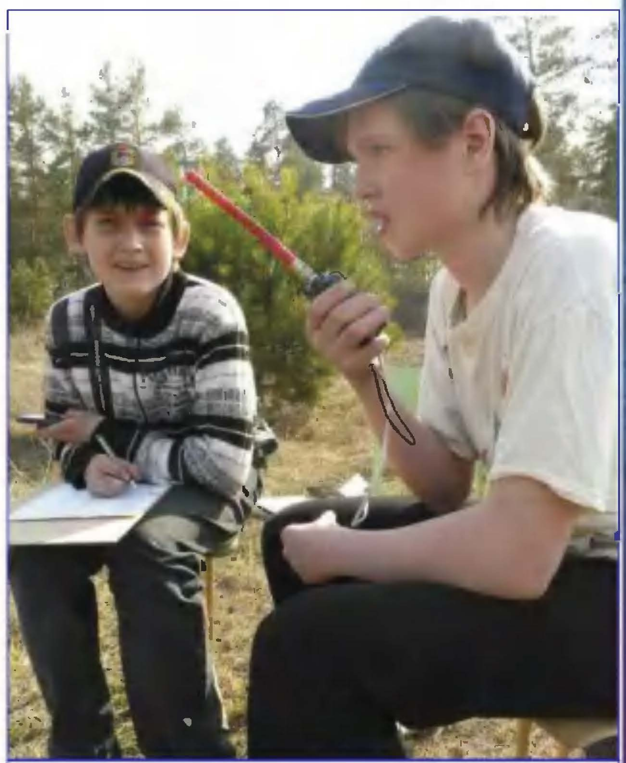
— Тогда с тобой все понятно, позывной-то ты оформил, а в эфире, выходит, не работаешь.

Позывной RK3DZH (ex UZ3DZH) молодежного радиоклуба "Контакт" с осени 1987 г. звучит в эфире почти ежедневно. Только в летние месяцы, когда в стенах нашей небольшой поселковой школы идет ремонт и стоит сильный запах краски, мы снижаем свою активность в эфире и занимаемся аппаратурой и антенным хозяйством.

Каждый год около тридцати детей регулярно посещают занятия нашего радиоспортивного объединения. Полученные на занятиях знания, умения и навыки закрепляются при повседневной работе в эфире и шлифуются в соревнованиях различного уровня, в которых мы почти еженедельно участвуем. Например, в 2007/2008 учебном году радиоклуб принял участие более чем в сорока соревнованиях, при этом 22 раза по итогам этих соревнований наши юные радиоспортсмены оказывались в призовой тройке или как наблюдатели, или как операторы RK3DZH, или в личном зачете.

Сергей Волков (RN3DBA) пришел в молодежный радиоклуб "Контакт" (RK3DZH) в 2006 г. Первую радиосвязь провел достаточно быстро. Вместе с Георгием Суриным (R3D-141) и Александром Крешневским (RN3DAY) они образовали команду, которая стала лидирующей в нынешнем составе радиоклуба. Под руководством педагога Г. М. Чаплыгиной (R3D-100), которая ведет у нас объединение "Радиотелеграфия", Сергей довольно быстро освоил телеграфную азбуку и уже через год начал проводить свои первые телеграфные радиосвязи. Он стремится участвовать в соревнованиях любого ранга. В качестве наблюдателя R3D-130 многократно был в призовой тройке различных соревнований. Так, в молодежных соревнованиях, посвященных памяти Л. Г. Васильева (U4IL), в 2007 г. занял первое место, а в 2008 г. — второе. Во Всероссийских молодежных соревнованиях "Дружба" Сергей занял третье место. В составе команды школьников RK3DZH в телеграфном Кубке РФ — третье место в молодежной группе MOST-Y. Это далеко не полный перечень его заслуг. Во многих соревнованиях Сергей неоднократно выполнял нормативы 1-го взрослого спортивного разряда.

Как наиболее опытный телеграфист, он принимает участие в доброй половине всех соревнований, в которых мы участвуем. В его ближайших планах — повысить категорию радиостанции, а также приобрести трансивер для работы из дома. В школе Сергей значится в числе лучших учеников. Помимо радиоклуба, он посещает футбольную секцию, активно занимается в танцевальном коллективе, выиграл не один конкурс художественного чтения (занимается в театральном объединении). В этом году он оканчивает музыкальную школу по классу баяна. Уже год как Сергей стал членом кадетского класса "Связист". Когда же это все он успевает — тайна великая есть.



Георгий Сурин (R3D-141) и Сергей Волков (RN3DBA) во время очных соревнований на УКВ "Белый Омут-2009".


На радиостанции RK3DZH идут занятия.

Самая последняя новость. 26 апреля этого года мы проводили у себя очное открытое первенство Московской области по радиосвязи на УКВ. В данных соревнованиях приняло участие девять радиоклубов. Из Москвы — RK3AWK, RU3AWH, RU3AWI, из Тамбова — RX3RXX, из Коломны — RK3DZD, из Моршанска — RK3RXK, из Орска — RK9SXD, из Железнодорожного — RK3DXS, из Белоомута — RK3DZH. В финал вышли 44 спортсмена (26 команд). Волков Сергей и Сурин Георгий стали первыми среди младших школьников по итогам этих соревнований, завоевав кубок Главы Администрации. Победителем в этих соревнованиях считается радиоклуб, набравший наименьшую сумму баллов (по лучшим результатам в каждой возрастной подгруппе). Благодаря успеху Сергея и Георгия эту самую "наименьшую сумму" набрала команда нашего радиоклуба "Контакт", завоевав и Главный кубок этих соревнований.

Компактная рамочная антенна диапазона 80 метров

Дмитрий ШАБАНОВ (RV0APS), г. Красноярск

У многих радиолюбителей есть загородные дачи и зачастую небольшой размер участка, на котором находится домик, не позволяет сделать достаточно эффективную КВ антенну. Для DX связей предпочтительно, чтобы антенна излучала под малыми углами к горизонту. Кроме того, ее конструкция должна быть легко повторяемой.

Рис. 1

Полотно антенны; Изолятор; 18,5 м; 18,5 м; Оттяжка; Изолятор; 4,2 м; 34,4 м; 4,2 м; Мачта 12 м; 50 Ом

Ga : 3.45 dBi = 0 dB (V поляризация)
F/B: -0.00 dB; Тыл: Азим. 120 гр, Элевация 60 гр
F: 3.650 МГц
Z: 35.504 + j12.390 Ом
КСВ: 1.6 (50.0 Ом), 16.9 (600 Ом)
Elev. гр.: 26.2 гр. (Реал. земля. Высота = 0.00 м)

Рис. 2

Предлагаемая антенна (**рис. 1**) имеет диаграмму направленности, схожую с такой диаграммой вертикального четвертьволнового излучателя. Как видно на графиках (**рис. 2**), максимум ее излучения в вертикальной плоскости приходится на угол 25° к горизонту. Также одним из достоинств указанной антенны является простота конструкции, поскольку для ее установки достаточно использовать двенадцатиметровую металлическую мачту.

Полотно антенны может быть выполнено из полевого телефонного провода П-274. Питание осуществляется в середину любой из вертикально расположенных боковых сторон. При соблюдении указанных размеров ее входное сопротивление находится в пределах 40...55 Ом.

Практические испытания антенны показали, что она дает выигрыш по уровню сигнала у удаленных корреспондентов на трассах 3000...6000 км, в сравнении с такими антеннами, как "полуволновый INVERTED V", горизонтальная "delta-loop" и четвертьволновая GP с двумя радиалами. Разница в уровне сигнала при сравнении с антенной "полуволновый диполь" на трассах свыше 3000 км доходит до 1 балла (6 дБ). Измеренный КСВ составил 1,3...1,5 по диапазону.

От редакции**. Исходный файл для расчета антенны в формате *.maa. находится на нашем FTP-сервере по адресу* <ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/06/delta80.zip***>.

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев, скриншот — автора

Согласование последовательной линией с дополнительной реактивностью

Игорь ГОНЧАРЕНКО (DL2KQ — EU1TT), г. Бонн, Германия

Широкое распространение программ для моделирования антенн на персональных компьютерах в корне изменило подход радиолюбителей к разработке антенных систем своих любительских радиостанций. Более того, компьютерные методы расчета делают доступными решения в этой области, которые были слишком трудными для расчета без таких программ. Примером тому может служить вариант согласования антенн с произвольным входным импедансом, о котором рассказывается в этой статье. Простой и понятный с точки зрения теории антенно-фидерных систем, он не описывался в литературе (по крайней мере, в радиолюбительской) именно из-за сложности расчета.

Теория

Согласование одним последовательным реактивным элементом (конденсатором или катушкой индуктивности) в антенной технике очень удобно. Прежде всего, потому, что оно "прощает" изрядные промахи в изготовлении антенны: активная часть входного импеданса R меняется от частоты слабо, а возможную ошибку в реактивной части jX легко выбрать подстройкой последовательного реактивного элемента, компенсирующего это jX. Причем подстройка последовательной реактивности почти не влияет на R. В отличие от согласования параллельным реактивным элементом, при котором мало того, что от антенны надо получить строго определенные значения R и jX (иначе согласование не выйдет), так еще и подстройка согласующего элемента влияет одновременно и на jX, и на R. А это очень неудобно.

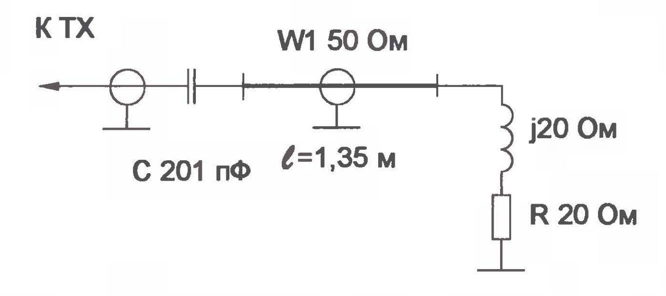
Поэтому согласование одним последовательным элементом (например, физически удлиненный вертикал 0,27...0,28λ с последовательным конденсатором в точке питания) используется гораздо чаще, чем согласование параллельным элементом (например, индуктивной шпилькой или омега-согласование с параллельным конденсатором).

Но согласование одним последовательным реактивным элементом требует, чтобы антенна имела бы R_a=50 Ом. Под такое R_a антенну и проектируют, а получившееся при этом jX_a компенсируют последовательной реактивностью. Здесь R_a и X_a — соответственно активная и реактивная составляющие входного сопротивления антенны. Классический пример такой антенны – упоминавшийся удлиненный GP с высотой 0,27...0,28λ. Однако получить R_a=50 Ом у самой антенны удается не всегда. В таких случаях согласование одной последовательной реактивностью невозможно. Значит, придется добавлять еще один элемент.

Пусть мы имеем антенну с произвольными jX_a и R_a и не можем по каким-то причинам изменять их геометрией антенны. Причем R_a не равно 50 Ом.

В данной ситуации для того, чтобы можно было применять последовательную реактивность для компенсации jX, сначала надо чем-то трансформировать имеющееся R_a в 50 Ом. А что у нас сопротивление трансформирует? Правильно, длинная линия. В линии с волновым сопротивлением W активная часть импеданса меняется от W/КСВ до W×КСВ. Так что, если КСВ не равен 1 (а он и не равен, раз требуется согласование), то, двигаясь вдоль линии, можно найти точку, в которой R=50 Ом.

Конечно, линия трансформирует и jX_a. Но для нас это не очень важно. Ведь последовательно включенные конденсатор или катушка скомпенсируют то, что мы получаем после трансформации линией jX.



Разорвав линию в найденной точке (с R=50 Ом) и включив там последовательные катушку индуктивности или конденсатор для компенсации получившегося в этой точке jX, мы получим точное согласование. Назовем описанный принцип 2S-согласованием (2 — потому, что два элемента; S — от англ. serial — последовательный).

Точек, где активная часть сопротивления линии становится равной 50 Ом, на длине линии λ/2 будет как минимум две. И, естественно, такие точки, как и все процессы в линии, повторяются через каждые полволны. Конкретная точка (т. е. длина линии от антенны до места установки компенсирующей последовательной реактивности) выбирается из следующих соображений.

1. Линия от точки включения реактивного элемента до антенны не согласована. Поэтому чем она короче, тем выше КПД СУ. Цифру КПД для конкретного случая показывают программы моделирования GAL-ANA [1] (в окне **Match**, закладка **2S-match**) в автоматическом режиме и APAK-EL [2] в ручном.

2. Конденсаторы имеют меньшие габариты и потери, чем катушки. Поэтому предпочтительнее иметь положительное jX на выходе согласующей линии. Для ее компенсации как раз и требуется конденсатор.

3. Место установки СУ. Иногда приходится удлинять линию, чтобы был удобный доступ для подстройки последовательной реактивности. А это, как мы видели выше, скорее всего, потребуется из-за отличия реального импеданса антенны от расчетного.

Расчет

Описанное согласование автоматически считает GAL-ANA [1] (в окне **Match**, закладка **2S-match**). Но так как на момент написания этой статьи в общедоступной демо-версии GAL-ANA это окно еще отсутствует, то, чтобы поделиться с читателями, придется пользоваться инструментами попроще — MMANA-GAL [3] или APAK-EL [2] — и обходиться без автоматики и сервиса. Но не было бы счастья, да несчастье поможет глубже разобраться на примерах.

Пример 1. Z_a=20+j20 Ом; F=14,15 МГц.

Задав эти данные в APAK-EL, получим, что последовательный отрезок кабеля RG213 (50 Ом) с физической длиной 1,35 м (коэффициент укорочения 0,67) трансформирует импеданс антенны в Z_{tr}=50+j56 Ом. Последовательный конденсатор с jX=–56 Ом (на частоте 14,15 МГц его емкость должна быть 201 пФ) оставляет чистые 50 Ом.

Получившаяся схема согласующей цепи показана на **рисунке**. Полоса согласования по КСВ<1,1 составляет 1 МГц. КПД линии — 98 %.

Изучим вопрос об устойчивости такого согласования. Пусть наша антенна на практике имеет не расчетный импеданс Z_a=20+j20 Ом, а меньший — Z_a=18+j16 Ом (т. е. мы промахнулись по частоте вверх). А согласующее устройство рассчитали на исходное Z_a=20+j20 Ом. И кабель отрезали исходя из этого расчета, т. е. длиной 1,35 м. Какой КСВ мы сможем достичь только подстройкой конденсатора? Моделирующая программа показывает, что при таком (ошибочном) Z_a=18+j16 Ом и неизменной длине

линии 1,35 м при конденсаторе 240 пФ можно получить КСВ=1,25. Это, безусловно, не идеальное согласование, но не забудьте, что речь идет о серьезной, на 20 % ошибке по jX_a и 10 % ошибке по R_a.

Если же мы промахнемся в импедансе антенне на те же проценты, но вверх (антенна окажется ниже по частоте, чем было рассчитано), т. е. Z_a=22+j24 Ом, то с конденсатором емкостью 165 пФ снова сможем получить КСВ=1,25.

Таким образом, без подстройки длины линии 2S-согласование прощает промахи по jX_a ±20 % и по R_a ±10 %. Этого вполне достаточно, чтобы выбрать получаемые на практике разбросы.

Пример 2. Z_a=35–j50 Ом; F=7,05 МГц.

APAK-EL говорит, что отрезок кабеля RG213 (50 Ом) с физической длиной 8,74 м трансформирует наше Z_a в Z_{tr}=50+j58,6 Ом. Последовательный конденсатор с jX=–58,6 Ом (на частоте 7,05 МГц его емкость должна быть 385 пФ) уберет реактивность и оставит чистые 50 Ом.

Получившаяся согласующая цепь имеет такую же схему, как и предыдущая. КПД линии, невзирая на большую длину, достаточно высок и составляет 95 %.

Пример 3. Z_a=150+j50 Ом; F=21,2 МГц.

Из APAK-EL видно, что отрезок кабеля RG213 с физической длиной 4,07 м трансформирует импеданс антенны в Z_{tr}=50+j61,3 Ом. Последовательный конденсатор с jX=–61,3 Ом (на частоте 21,2 МГц его емкость должна быть 122 пФ) даст чистые 50 Ом. КПД линии — 95 %.

В данном случае для укорочения линии можно выбрать длину 0,9 м. При этом Z_{tr}=50–j65,8 Ом. Последовательная катушка с jX=+65,8 Ом (на частоте 21,2 МГц ее индуктивность должна быть 0,5 мкГн) сделает активные 50 Ом. КПД более короткой линии повышается до 99 %. И хотя в таком варианте небольшие потери есть и в катушке, общий КПД согласования получается выше.

Пример 4. Z_a=150+j0 Ом; F=3,65 МГц.

Наклонный треугольник диапазона 80 метров имеет на резонансной частоте входное сопротивление примерно Z_a=150+j0 Ом. Применяемый обычно для согласования этой антенны λ/4 трансформатор из кабеля 75 Ом дает неточное согласование.

Исправим ситуацию. Внеся исходные данные в APAK-EL, получим, что кабель RG11 (75 Ом) с физической длиной 8,39 м трансформирует импеданс антенны в Z_{tr}=50–j35 Ом. Последовательная катушка с jX=35 Ом (на частоте 3,65 МГц ее индуктивность должна быть 1,52 мкГн) даст R=50 Ом. КПД линии — 97 %.

Если катушку индуктивности применять не хочется, то отрезок того же кабеля длиной 18,66 м даст Z_{tr}=50+j31,4 Ом. Последовательный конденсатор с jX=–31,4 Ом (на частоте 3,65 МГц его емкость должна быть 1388 пФ) оставляет чистые 50 Ом. Правда, более длинная линия имеет КПД поменьше — 93 %.

Пример 5. Z_a=25+j0 Ом; F=10,1 МГц.

Такое входное сопротивление имеет резонансный GP длиной λ/4. Обычное согласование его не слишком удобно. В нашем же случае последовательный кусок кабеля RG213 (50 Ом) с физической длиной 2,94 м трансформирует импеданс антенны в Z_{tr}=50+j34,5 Ом. Последовательный конденсатор с jX=–34,5 Ом (на частоте 10,1 МГц его емкость должна быть 456 пФ) оставляет чистые 50 Ом. Так как отрезок кабеля короткий, то получается высокий КПД — 99 %.

Конструкция

Если для согласования и снижения используется разный кабель (редко, но бывает, см. четвертый пример), в точке соединения устанавливается коробка с герметичными вводами (например, электротехническая, для наружной проводки), внутри которой оплетки кабелей сращиваются непосредственно, а между центральными жилами впаивается конденсатор или катушка.

Если для согласования и снижения применяется один кабель (а так чаще всего и бывает), то конструкция еще проще. Та же коробка с герметичными вводами надевается на кабель. Внутри коробки аккуратно вскрывается внешняя изоляция кабеля. Его оплетка без разрушения сдвигается в сторону, а центральная жила разрезается. Между ее концами впаивается конденсатор или катушка.

Дополнительным удобством является то, что настройка СУ (т. е. подстройка конденсатора или катушки по минимуму КСВ) производится не в точке питания антенны, а несколькими метрами ниже. Эта конструктивная особенность может быть весьма полезной, имея в виду обычную труднодоступность точки питания (высоко на мачте или далеко от стены между домами). Более того, рассчитывая длину кабеля, имеет смысл выбрать ее такой, чтобы физически конденсатор (или катушка) СУ оказался бы в легкодоступном месте. Конечно, это несколько снизит КПД, но за удобство настройки надо платить.

Заключение

2S-согласование может быть с успехом применено в большинстве случаев. Простая конструкция, малые затраты, удобство настройки и низкая критичность к разбросу импеданса антенны делают такое согласование весьма привлекательным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Программа моделирования антенн GAL-ANA. — <**http://dl2kq.de/galana/indexr.htm**>.

2. Программа расчета линий APAK-EL. — <**http://dl2kq.de/mmana/4-4.htm**>.

3. Программа моделирования антенн MMANA-GAL. — <**http://dl2kq.de/mmana/4-1.htm**>.

Редактор — С. Некрасов, фото — автора

Не претендуя на оригинальность, я решился-таки рассказать о конструкции своей УКВ антенны. Идея не нова, это обычный GP 1/4λ для диапазона 144 МГц, "одинаково плохо излучающий во все стороны". Изюминка конструкции в том, что для ее изготовления были использованы элементы домашней утвари. Так, например, вибратор антенны выполнен из труб от штанги старого пылесоса, а изолятор антенны и основание для ее крепления к мачте — это пластиковые регулируемые ножки от пришедшей в негодность кухонной мебели.

Эскиз конструкции антенны представлен на **рис. 1**. Вибратор 6 составлен из двух алюминиевых труб диаметром 32 мм. Его длина с учетом коэффициента укорочения — 455 мм. В месте стыковки трубы предварительно облужены цинково-оловянным припоем ЦОП-40, а затем пропаяны по окружности. К верхнему торцу вибратора припаян диск 5 диаметром 36 мм из фольгированного стеклотекстолита, закрывающий внутреннюю полость вибратора. Вибратор вставлен в регулируемую часть 7 пластиковой ножки-изолятора 8 и зафиксирован там посредством силиконового герметика. В стенке нижнего торца вибратора предварительно просверлено отверстие, в которое пропущен и пропаян с двух сторон, внутренней и наружной, медный провод 9 диаметром 0,75 мм и длиной 5...6 см. Он соединяет вибратор с центральным контактом ВЧ разъема 2 — розеткой СР-50-73ФВ, которая установлена в дне ножки. Под фланец розетки подложена монтажная шайба с лепестком 3, к которому припаян провод, соединяющий корпус ВЧ разъема с шайбой 4, вырезанной из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 2 мм. К этой шайбе привинчены четыре противовеса 10, расположенных по окружности через 90°. Фольга под крепежными гайками должна быть облужена. Противовесы изготовлены из биметаллической проволоки диаметром 4 мм. Их длина, изначальная 490 мм, уточняется по минимуму КСВ изменением их угла наклона по отношению к вибратору. Так как концы противовесов выполняют также функцию стягивающих всю конструкцию шпилек, на этих концах нарезана резьба М4 и навинчены самоконтрящиеся гайки с шайбами. Необходимая длина резьбы определяется толщиной "сэндвича", показанного на рис. 1, в который также входят резиновые герметизирующие прокладки 11 толщиной не менее 2 мм и фланец второй пластиковой ножки — основания 1.

Наружные диаметры текстолитовой шайбы и резиновых прокладок, расположение и диаметры отверстий в них должны соответствовать размерам и отверстиям во фланце ножки-изолятора.

Для защиты от атмосферных воздействий поверх вибратора надета и обжата термоусаживаемая трубка. Ее верх расплавлен и расплющен в тисках в горячем состоянии, обеспечивая необходимую герметичность. Нижние гайки М4 дополнительно законтрены, и все резьбовые соединения смазаны солидолом.

Основание 1 надето на металлическую мачту-трубу, внутри которой про-

Антенна диапазона 144 МГц

Дмитрий ИНОЗЕМЦЕВ (UA1ZKI), г. Мурманск

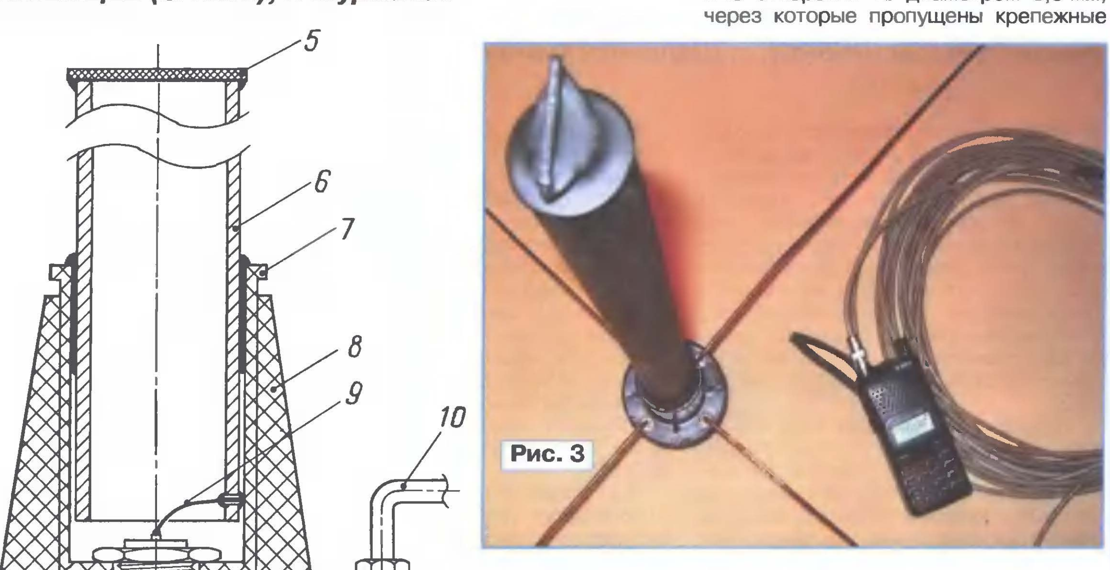


Рис. 1

Рис. 3

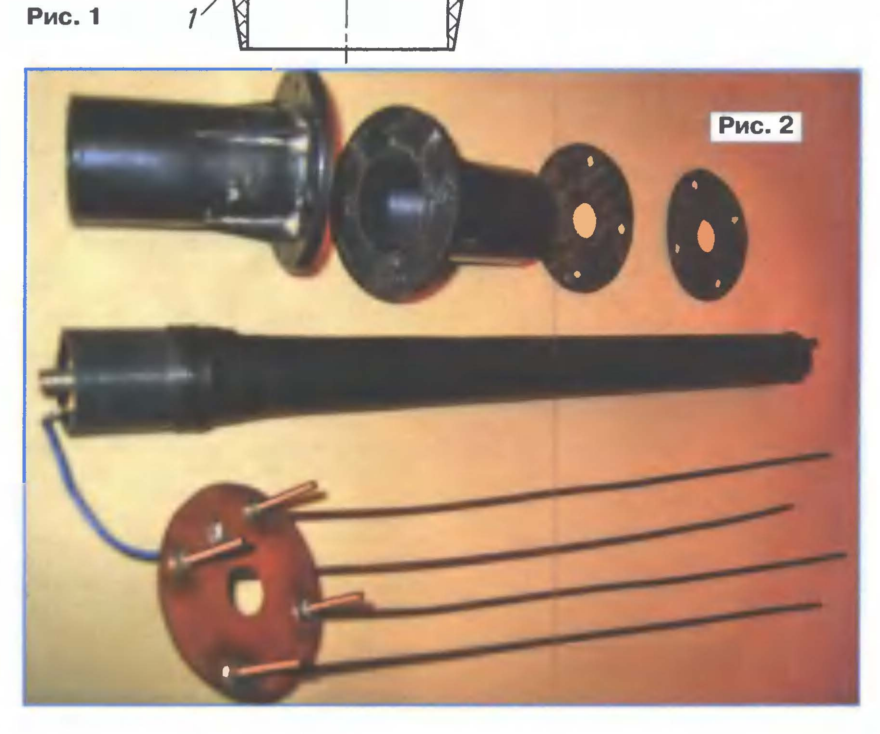


Рис. 2

ложен фидер. Чтобы антенну не сорвало с мачты сильными порывами ветра, в основании и в мачте просверлены сквозные отверстия 12 диаметром 6,5 мм, через которые пропущены крепежные болты М6×55. Благодаря этим мерам антенну легко демонтировать для проведения профилактики. На фотографиях **рис. 2**, **3** соответственно показаны детали и внешний вид антенны.

В условиях Заполярья эта несложная, но надежная антенна эксплуатируется автором с весны 2008 года. Конструкция жесткая, ветроустойчивая и за счет вибратора большого диаметра достаточно широкополосная при приемлемом КСВ. Ее настройка производилась с помощью прибора MFJ-259B по минимуму КСВ (1,2) для работы на частоте местного ЧМ репитера RR1ZB — 145,7 МГц.

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев, фото — автора



НА ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ДИАПАЗОНАХ

СРР

На прошедшем в апреле Втором съезде Союза радиолюбителей России президентом СРР избран Роман Томас (RZ3AA). В состав президиума СРР вошли Андрей Перваков (UA9XC, представитель Северо-Западного федерального округа); Артемий Абрамов (RD3MA, представитель Центрального федерального округа); Георгий Глушинский (RV6LJK, представитель Южного федерального округа); Владимир Рябов (RA4LW, представитель Приволжского федерального округа); Юрий Куриный (UA9AM, представитель Уральского федерального округа); Геннадий Ененко (UA9UR, представитель Сибирского федерального округа); Виктор Мудренко (UA0LDX, представитель Дальневосточного федерального округа); Леонид Ковалевский (RZ3DU), Леонид Михалевский (RL3BW), Игорь Григорьев (RV3DA), Дмитрий Воронин (RV3DUT), Александр Куликов (RN1CA), Николай Гончаров (RA3TT), Андрей Чесноков (UA3AB). Избрана и ревизионная комиссия СРР, в которую вошли Вадим Кузьмин (UA3TL, председатель), Николай Сахар (RU3DG), Александр Гаас (RA6YY).

Несимметричный траповый диполь

Роман СЕРГЕЕВ (RN9RQ), г. Шадринск Курганской обл.

Среди радиолюбителей нашли большое распространение трехдиапазонные (40, 80 и 160 метров) симметричные траповые диполи. Антенны этого типа обладают лишь одним преимуществом — их диаграммы направленности на разных диапазонах совпадают. Недостатки — большая трудоемкость изготовления, повышенный вес, значительная парусность, узкая полоса на низкочастотных диапазонах и не самые выдающиеся показатели по КСВ.

Известны и довольно интересные для радиолюбителей многодиапазонные несимметричные диполи. Основной их недостаток состоит в том, что на самом низкочастотном диапазоне максимум диаграммы направленности обычно повернут на 90 град. относительно максимумов на других диапазонах. Часто это вызывает неудобство, и от таких антенн отказываются.

Мне удалось создать комбинацию антенн этих двух типов — несимметричный траповый диполь. На разных диапазонах он обладает диаграммами направленности, схожими с диаграммами обычных симметричных диполей, а для его изготовления требуется вдвое меньшее число контуров—трапов.

Эскиз трехдиапазонной антенны показан на **рис. 1**. Размеры указаны для высоты подвеса 15 м (без скобок) и 30 м (в скобках). Если антенну предполагается выполнить из нерасплетенного полевого провода, все элементы необходимо укоротить приблизительно на 2,8 %.

В диапазоне 40 метров работает участок правого плеча диполя от точки питания до контура L1C1, настроенного на частоту 7,05 МГц. Образуется несимметричный диполь с отношением длины плеч 2:1.

В диапазоне 80 метров к нему подключается отрезок между контурами L1C1 и L2C2, что создает диполь с тем же отношением длины плеч, но более длинное теперь справа.

В диапазоне 160 метров работает все полотно антенны. Отношение длины плеч здесь существенно иное, чем на более высокочастотных диапазонах, но за счет индуктивного сопротивления расстроенных контуров антенна получается укороченной, к тому же она подвешена на сравнительно небольшой высоте. Это немного уменьшает ее входное сопротивление, которое на всех диапазонах оказывается близким к 110 Ом.

При подключении к такой антенне фидера из коаксиального кабеля с волновым сопротивлением 50 Ом через трансформатор с коэффициентом трансформации сопротивления 1:2,56 минимальные значения КСВ в фидере не превышают 1,25.

Магнитопроводом трансформатора служат две ферритовые трубки, снятые с компьютерного VGA-кабеля. Обмотка, подключенная к антенне, состоит из 2×2,5 витков, а соединенная с фидером — из трех. Подробнее об изготовлении трансформатора можно узнать на интернет-форумах [1] и [2].

Описанную антенну недопустимо соединять с фидером через автотрансформаторы, описания которых часто встречаются в литературе. Поскольку диполь несимметричен, по внешней стороне оплетки коаксиального кабеля потечет высокочастотный ток. Это вызовет наводки на бытовую аппаратуру и, что самое неприятное, помехи телевизорам соседей. В любом случае на некотором расстоянии от несимметричного диполя на фидере полезно установить заградительный дроссель.

Для стекания с антенны статического заряда необходим резистор сопротивлением около 100 кОм (точный номинал не имеет значения). Его подключают между оплеткой кабеля и средней точкой обмотки трансформатора, соединенной с антенной. Внизу оплетку следует заземлить.

Трапы (контуры L1C1 и L2C2) проще всего изготовить из коаксиального кабеля. Рассчитать их поможет программа TRAP-RUS, которую можно найти по адресу **<http://dl2kq.de/soft/Trap_rus.zip>**. Рекомендую использовать конструкцию трапа, изображенную в статье [3] на рис. 1, и применить недорогой гибкий кабель РК-75-4-12, что позволит подводить к антенне мощность более киловатта. Использовать кабели со вспененным диэлектриком не стоит. Фотографии подобных трапов есть в статье [4], не следует только распаивать кабель по приведенной там схеме. Как настроить трапы, думаю, понятно всем.

На **рис. 2** показаны расчетные диаграммы направленности антенны

7,05 МГц; L1; C1; 3,65 МГц; L2; C2; 110 Ом; 14 м (15,25 м); 7 м (5,5 м); 16 м (17 м); 32 м (31 м)

Рис. 1

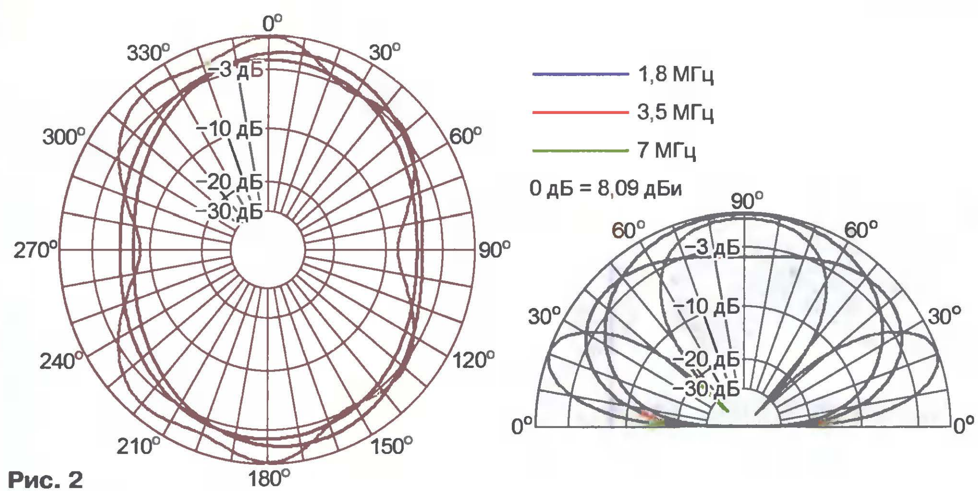


Рис. 2

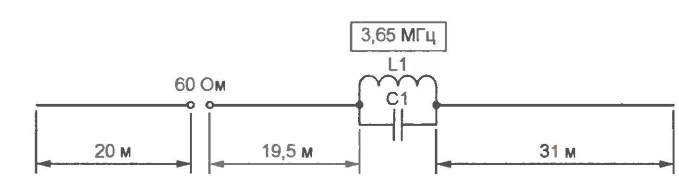


Рис. 3

в разных диапазонах при высоте подвеса 30 м (девятиэтажное здание). Небольшие искажения их формы вызваны несимметричностью антенны, а также неполным запиранием тока трапами. Страшного в этом ничего нет, близлежащие предметы влияют на диаграмму направленности больше.

В диапазоне 40 метров антенну настраивают пропорциональным изменением длины левого плеча и ближайшего к точке питания отрезка правого (до контура L1C1). В диапазоне 80 метров настройку ведут изменением длины отрезка, лежащего между контурами, а в диапазоне 160 метров — длиной крайнего правого (согласно рис. 1) отрезка.

Подобным образом можно построить и двухдиапазонную антенну. На **рис. 3** изображен диполь на диапазоны 80 и 160 метров с одним трапом. Размеры указаны для высоты подвеса 15 м (пятиэтажное здание). Антенна допускает непосредственное питание коаксиальным кабелем с волновым сопротивлением как 50, так и 75 Ом. Поскольку она несимметрична, не забывайте о необходимости блокирования тока, текущего по внешней стороне оплетки кабеля. Для его устранения достаточно вблизи точек питания антенны намотать несколько витков кабеля на большое ферритовое кольцо или на магнитопровод от строчного трансформатора телевизора. Учтите, что с увеличением высоты подвеса антенны ее входное сопротивление возрастает и может потребоваться более сложное согласование с помощью трансформатора.

Модели всех описанных антенн приложены к статье, однако смотреть их рекомендуется не с помощью программы MMANA, а используя утилиту NEC2 for MMANA, свежую версию которой можно найти по адресу **<http://dl2kq.de/mmana/MAA_NEC.zip>**.

ЛИТЕРАТУРА

1. Форум QRZ.RU→Технические форумы→Усилители мощности→Ферритовые кольца для ШПТ в PA. — **<http://forum.qrz.ru/showthread.php?t=12762>**.
2. Список форумов CQHAM.RU→Антенны→ВЧ транс 1:3. — **<http://forum.cqham.ru/viewtopic.php?t=17233>**.
3. **Гончаренко И.** Трапы из коаксиального кабеля. — **<http://dl2kq.de/soft/6-6.htm>**.
4. **Авдеев Д.** Диполь плюс вертикальная антенна с верхним питанием на 80 и 160 метров. — Радио, 2009, № 1, с. 55—57.

***От редакции** Файлы моделей антенн находятся на нашем FTP-сервере по адресу <ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/06/dipole.zip>.*

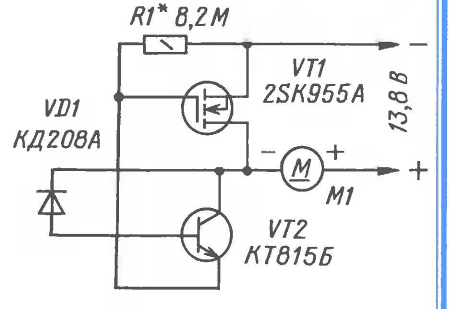
Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Управление вентилятором БП трансивера

Валентин НОХРИН (UA0UAV), с. Верх-Усугли Забайкальского края

В процессе изготовления мощного источника питания (12 В, 25 А) для трансивера потребовалось оборудовать его управляемым, зависимым от температуры регулятором оборотов вентилятора для обдува транзистора стабилизатора напряжения. Схемы таких устройств неоднократно были опубликованы, например, два варианта только в журнале "Радио", 2006, № 10. Однако их можно существенно упростить, при этом работать предлагаемое устройство будет ничуть не хуже и собирается очень быстро. Его схема приведена на **рисунке**.

Датчик температуры — диод VD1, закреплен на теплоотводе транзистора в месте наиболее интенсивного нагрева. Для снижения тепловой инерции пластмассовый корпус диода стачивают с одной стороны на 1...1,5 мм. Порог включения вентилятора устанавливают подбором резистора R1 в цепи затвора транзистора VT1. При указанном на схеме номинале резистора вентилятор включается при температуре +45 °С, и при дальнейшем повышении температуры его обороты увеличиваются.



Питается устройство напряжением 13,8 В от этого же стабилизатора. Вентилятор М1 — от блока питания компьютера.

Транзистор 2SK955A можно заменить транзистором серий КП704, КП707.

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев



Дипломы

"В честь 150-летия А. С. Попова". Этот диплом выдается за QSO в период с 1 марта по 7 мая 2009 г. с радиостанциями, которые работали из мест, связанных с деятельностью выдающегося российского ученого, изобретателя радио А. С. Попова. Чтобы получить диплом, необходимо набрать 150 очков. Они начисляются так: радиостанции, работавшие специальными позывными с префиксами R150, дают по 50 очков, а радиолюбители, работавшие своими личными позывными, — по 5 очков. Повторные радиосвязи разрешены на разных диапазонах и различными видами излучения.



Диплом выдается бесплатно. Необходима только оплата стоимости его пересылки. Для соискателей из России, Белоруссии и Узбекистана она равна 50 руб., а для остальных стран — 70 руб. или 4 IRC. Список радиолюбительских районов России и стран, связи с радиолюбителями которых дают очки на диплом: R1A, R1C, R3I, R3T, R6A, R9C, R9F, R9G, R9Q, R0A, OH5, UU (город Севастополь). Заявки на диплом (заверенные выписки из аппаратных журналов) и оплату его пересылки следует высылать Сашенину Николаю Михайловичу (RV1AQ) по адресу: 193231, Санкт-Петербург, аб. ящ. 80. Условия получения диплома для наблюдателей аналогичные.

Соревнования

Редакция журнала "Радио" приглашает радиолюбителей всех стран мира принять участие в международных соревнованиях "Полевой день" на призы журнала "Радио". Они будут проходить с 14.00 UTC 4 июля 2009 г. по 14.00 UTC 5 июля 2009 г.

Виды модуляции: AM, CW, FM, SSB. Диапазоны: 144 МГц, 432 МГц, 1260 МГц. Зачетные подгруппы: SOSB-144, SOSB-432, SOSB-1260, SOMB, MOMB. Участники, работавшие в соревнованиях на нескольких диапазонах, могут заявиться в зачете и на одном диапазоне при условии, что они представят в судейскую коллегию отчеты (без подсчета очков — для контроля) по остальным диапазонам.

В целом эти соревнования проводятся по традиционному положению, которое не менялось уже более десяти лет.

Шаги в будущее: это вы можете...

Александр ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

"Что поделаешь! За спиной — шесть НТР, две технологические контрреволюции, два гносеологических кризиса — поневоле начнешь эволюционировать".

Аркадий и Борис Стругацкие "Волны гасят ветер"

Горе от ума

Настала пора поговорить о внутреннем "технологическом" потенциале человеческой цивилизации. Казалось бы, человек уже давно достиг порога своего развития, и наука объяснила все происходящее, дав нам набор шаблонов поведения. Остались, правда, некоторые непонятности вроде чуть ли не 90 % ресурсов мозга, которые никак не используются за время жизни, или каких-нибудь отдельных иррациональных явлений, не укладывающихся в общепринятые рамки. Но в целом мы вооружены информацией и технологией, серьезно отличающими нас от "братьев меньших". Последние же и впрямь отличаются...

Вот австралийские ученые выяснили, что обычные бараны могут общаться между собой без каких-либо звуков (т. е. буквально "беспроводным образом"), лечат свои болезни травами, обучают этому молодежь и еще безошибочно определяют цель, с которой подходит к ним человек [1].

А что же высокоразвитый, неугомонный и заносчивый венец творения? Давайте не разочаровывать себя — нередко то, что вначале воспринималось досужей выдумкой, подтверждается фактами и становится доступным для массового восприятия, хотя отнюдь не всегда "пиарится" в СМИ. К примеру, вчера "аура" была мистикой, а сегодня для ее регистрации созданы приборы и разработаны технологии, позволяющие каждому научиться видеть ауру.

Кстати, бараны не разрушают свою среду обитания. Зато результаты жизнедеятельности "венца творения" уже представляют опасность для всей планеты. Власть человека над Природой во многом оказалась иллюзорной, последствия его неутомимой деятельности приобрели необратимый характер, а научно-технический прогресс не обеспечивает восстановления ущерба. Под угрозой — стабильность места обитания Homo sapiens. А с учетом мирового кризиса многое из того, что принималось за "цивилизацию", оказалось виртуальным: ценные бумаги, деньги, богатство, бизнес и в какой-то степени система управления обществом. Иначе — "фундаментальные" законы, на которые привыкло опираться наше сознание, стали давать сбои и показали свои пределы.

Так давайте посмотрим на себя повнимательнее. Есть много явлений, которые наука пока не может объяснить: способность читать мысли, предсказывать будущее, телекинез, левитация... Впрочем, "серьезные люди" предпочитают не замечать эту информацию, относя ее по большей части к бреду и галлюцинациям. Мы же постараемся кое-что заметить из уже давно существующего, т. е. из прошлого.

Калькулятор-live

Феноменальные математические способности не всегда коррелированы с грамотностью или высшим образованием [1]. Пожалуй, первый документально зафиксированный факт был отмечен в 1664 г. во Франции — восьмилетний Метью ле Кок, не умеющий ни читать, ни писать, перемножал в уме шестизначные числа и извлекал из них квадратные корни. А считать научился, играя с бусинками.

Томас Фуллер, афроамериканец поневоле (завезен в качестве раба в 1724 г.), тоже был неграмотным, но легко перемножал девятизначные числа. Умер в 80-летнем возрасте, так и не одолев грамоту.

Американец Зера Колберн (1812 г.) в шесть лет мгновенно возводил числа в шестнадцатую степень и извлекал квадратные и кубические корни.

В 1824 г. в Гамбурге родился Иоганн Мартин Захария Дазе, который не преуспел ни в чем, кроме любых операций со стозначными числами.

А еще были Леонардо Фибоначчи, Джедидия Бекстон, Джордж Паркер Биддер, Вито Мангамеле, Трумен Генри Саффорд, Жак Ноди, Александр Крейг Айткен, Владимир Зубрицкий, Луи Флери, Бронислав Граждански, Роман Арраго, Давид Гольдштейн, Руби Филдс, Юзеф Приходько, Игорь Шелушков, Тофик Дадашев и др. В 1980 г. Шакунтала Деви перед компетентной комиссией извлекла корень сорок третьей степени из пятизначного числа за 28 с. Несколько лет назад в Лилле (Франция) Морис Дагбер выполнил десять вычислительных задач быстрее, чем компьютер семь.

Отметим метод расчетов слесаря из Липецка Александра Некрасова — пару десятков секунд смотрит на ленту с пятьсотзначным числом (воистину, ввод информации — самая длительная процедура), а затем, глядя в пространство, называет корень тысячной (!) степени.

В немецком Вельтцхайме Discovery Channel нашел Редигера Гэма, который может производить в уме до шестидесяти арифметических действий с десятичными дробями и легко определять день недели любого года.

Известны случаи, когда люди, получившие травму мозга, начинали демонстрировать сверхъестественные способности к наукам (и не только).

Сверхпамять

Есть немало свидетельств о проявлениях феноменальной памяти. По преданиям, Юлий Цезарь и Александр Македонский знали в лицо всех своих солдат. Сергей Рахманинов мог "слету" точно повторить услышанную пьесу. Федор Шаляпин никогда не пользовался суфлером. В 1938 г. Александр Алехин дал сеанс одновременной игры вслепую на 32 (!) шахматных досках. Академик Иоффе по памяти пользовался таблицей логарифмов (а это три млн цифр). Дирижер Артуро Тосканини помнил каждую ноту из четырехсот партитур. Уинстон Черчилль знал наизусть всего Шекспира. В 1974 г. в Бирме Бхандаранта Висичара прочел публике по памяти 16 тыс. страниц буддийских канонических текстов. 58-летний Боб Петрелла из Лос-Анджелеса обладает феноменально развитой автобиографической памятью и помнит даты всех значимых событий собственной жизни с пятилетнего возраста, номера телефонов и содержание разговоров, а также всех номинантов на премию "Оскар" с 1971 г. и даже счета в футбольных матчах. Это выявлено учеными в ходе исследования, проводившегося Университетом Калифорнии, о чем написала "The Daily Telegraph". Впервые Боб узнал о своих необычных способностях еще в школе: любой тест он мог легко выполнить, не повторяя пройденного материала. По понятным причинам он их не рекламировал.

Принципы работы "суперпамяти" непонятны. Всего в мире известно четыре подобных человека. Первой была также жительница Лос-Анджелеса Джилл Прайс, которая даже написала книгу "Женщина, неспособная забыть".

Супервыносливость

"Морозоустойчивый" голландец Вим Хоф умеет контролировать физиологические реакции тела и переносит очень низкие температуры [2]. Он установил много рекордов. К примеру, провел больше часа по шею во льду, а несколько недель спустя плавал подо льдом замерзшего озера на глубине более 50 м без гидрокостюма. Это единственный человек, который взошел на Монблан босиком. И эти способности не от рождения — просто очень захотелось однажды, и Хоф

научился адаптироваться к холоду неизвестным официальной науке способом.

Примеров супервыносливости человека существует множество — от хождения по углям и протыкания тела холодным оружием до длительного голодания и погружения в морские глубины. К примеру, в декабре по российскому ТВ прошел телерепортаж о жителе Казани, который часами плавает в зимней реке и заодно вылечил себя от туберкулеза.

Альтернативное зрение

Почти 90 % информации человек получает посредством зрения. И свыше 160 млн человек страдают его нарушениями, причем 37 млн полностью слепы. Однако Эсриф Армаган, художник из Турции, будучи незрячим с самого рождения, рисует трехмерные объекты [2]. Он никогда не учился рисованию, но уже в 6 лет самостоятельно освоил карандаш, а к 18 годам выработал собственную технику рисования пальцами на бумаге и холсте масляными красками. Он соблюдает законы перспективы, света и тени, а его картины поражают реалистичностью и гармонией цвета. Томография показала, что во время рисования часть головного мозга Эсрифа, отвечающая за зрительные образы, работает так же, как у зрячих людей, т. е. слепые от рождения люди воспринимают размещение объектов в пространстве, как зрячие. Но используемый ими интерфейс непонятен.

В 1962 г. ученому сообществу была представлена Роза Кулешова, которая на ощупь различала цвета и определяла буквы. Некоторые сведения просочились в прессу о нетрадиционном "кожном" зрении Веры Петровой, Раи Титаренко, Нинель Кулагиной, Марии Булавко, Патриции Стенли, Маргарет Фус, Веда Мехты. В адмиралтействе Франции нашлись и документальные свидетельства о слепых туземцах Самоа. Первые белые гости, высадившиеся там, были поражены способностью местных слепых точно описывать внешность гостей, знать которую они не могли ни при каких условиях [1].

Цветное радио

В 1880 г. в известном научном журнале "Nature" была опубликована статья кузена Чарлза Дарвина — Френсиса Гэлтона, который описал феномен синестезии, когда люди способны совмещать несколько чувств. В среднем "два в одном" чувствует один человек из 25 тысяч. Многие видят цвета букв и цифр. У тех, кто обладает "цветным слухом", "окрашиваются" звуки из радиоприемника. Синестетиками были композитор Александр Скрябин, писатель Владимир Набоков, художник-абстракционист Василий Кандинский, поэт Артур Рембо.

Есть в мире и уникальный случай "трех в одном", исследованный в Цюрихском университете доктором Лютса Жэнке, заведующим кафедрой нейропсихологии. Элизабет Сальсер чувствует, как музыкальные ноты вызывают в ее сознании различные цвета и формы объектов, а комбинации звуков — различные вкусовые ощущения. К примеру, звуку дождя соответствует голубой цвет и нота соль.

Левитация

Если верить историческим хроникам, у наших предков это не было чем-то из ряда вон выходящим. Есть свидетельства о том, что в далекие времена многие могли подниматься на 10...50 см, реже — до полутора метров, и в особых случаях — до 2...3 м. Чаще на секунды, хотя отдельные левитанты парили и дольше.

Даром левитации обладали многие святые. Серафим Саровский, исцеляя молитвой тяжелобольных, часто поднимался в воздух [3]. Архиепископ Иоанн Новгородский не раз был замечен летающим над рекой Волхов. Францисканского святого Иосифа Купертино несколько раз переводили из одной обители в другую, дабы во время молитвы не смущать полетами монахов...

Искусство достижения состояния левитации путем духовной работы над собой весьма распространено на Востоке. Так, непальские монахи — гунг-паламы с помощью медитативной техники делают свое тело практически невесомым и могут передвигаться со скоростью ветра. В XX веке английский исследователь Роберт Стюарт посетил буддийский монастырь в Монголии и во время богослужения наблюдал, как один из послушников начал медленно отрываться от земли. Стоя совершенно прямо и неподвижно, он поднялся на высоту трех метров и оставался там около 5 мин, после чего медленно опустился. И никто не удивился.

Нередко дар проявляется в стрессовом состоянии. Несколько лет назад в прессе США рассказывалось о шестилетней девочке, которую родители заперли одну дома. Девочка шагнула в окно седьмого этажа, плавно опустилась на землю и отправилась на работу к матери, которая, увидев ребенка, упала в обморок.

В Фэрфилде (Айова, США) есть Йогический летательный клуб, куда может записаться любой, кроме ученых и журналистов. На занятиях слушатели восседают на подушках в позе лотоса, выполняя специальные упражнения. В состоянии медитации некоторые из них начинают медленно подниматься над полом и зависают в полуметре от него... В прошлом году йог из Голландии поднялся в воздух перед зданием Белого дома в Вашингтоне.

Слова на мертвом языке

Ксеноглоссия — это способность человека говорить на иностранном языке, которого никогда не знал, или на диалекте давно исчезнувшей цивилизации.

После удара молнии болгарская медсестра заговорила по-русски, а пакистанский крестьянин бредил на чистейшем японском и едва не угодил в тюрьму как японский шпион. Поссорившийся с женой немецкий сантехник напился так, что наутро заговорил на безукоризненном русском, причем он никогда не выезжал из своего городка, никогда не учил языков и даже не окончил среднюю школу. В 1930 г. известный нью-йоркский терапевт Маршалл Макдафи и его жена Вильгельмина обнаружили, что их дети-близнецы общаются на каком-то непонятном диалекте, оказавшимся впоследствии древним арамейским языком. Наталья Бекетова из России свободно изъясняется и пишет на 120 языках (в том числе и "мертвых"), ни один из которых не изучала. В 1974 г. в индианке Уттаре Худдар "проснулась" вторая личность, назвавшаяся Шарадой. Причем Шарада говорила только по-бенгальски, а Уттара — на марати. Родители Уттары, когда она становилась Шарадой, не понимали ее языка. И все смешалось в доме Худдаров...

Профессор психиатрии Ян Стивенсон (США) начал изучать опыт реинкарнации еще в 60-е годы прошлого века. В книге "Двадцать случаев, свидетельствующих в пользу реинкарнации" он описал более двух тысяч уникальных случаев перевоплощений, произошедших в разных концах земного шара. Причем каждый случай он изучал сам: выезжал на место и проводил колоссальную исследовательскую работу, собирал фотоматериал, расспрашивал очевидцев и даже делал раскопки, выступая в роли историка, этнографа и даже детектива. Доказательством факта реинкарнации доктор Стивенсон считает три явления: способность говорить на незнакомом языке, наличие родинок, шрамов и царапин у данного лица и его предшественника в одних и тех же местах и пусть малые, но исторические свидетельства.

В своей книге Стивенсон рассказал, как при посещении резервации индейцев в Оклахоме годовалая Сэмюэлла Чалкер, увидев индейцев, вдруг стала издавать непонятные звуки, от которых индейцы остановились как вкопанные. А потом два старых индейца, приблизившись к ней с почтением, заговорили с девочкой на странном языке. Это язык давно вымершего, но весьма почитаемого племени.

В 1927 г. в английском Блэкпуле девочка Розмари бегло заговорила на непонятном языке, утверждая, что общается с Теликой Вентиу, женой фараона Аменхотепа III (XV—XIV вв. до н. э.). Розмари сообщила, что была сирийской рабыней, храмовой танцовщицей, которая прислуживала Телике. Позже обе утонули в Ниле, спасаясь от жрецов. Изучавший эту историю известный египтолог Говард Халм вместе с коллегами пришел к заключению, что это язык, известный современным ученым лишь по иероглифам, поскольку живых носителей не существует несколько тысяч лет. И на нем с трудом могут изъясняться лишь в академических кругах.

В 1983 г. гипнотизер из Ливерпуля Джо Китон провел очередной (из

нескольких сотен) эксперимент по "возвращению" в прошлые жизни над журналистом Реем Брайантом. Газета "The Evening Post" поручила ему написать серию статей о паранормальных явлениях, а он предложил себя. Под гипнозом Брайант вспомнил несколько своих прошлых жизней, включая ту, когда он сражался как солдат Робен Стаффорд в Крымскую войну, а потом вернулся в Англию и стал лодочником на Темзе, где утонул в 1879 г. в Ист-Энде. Во время эксперимента лондонский журналист стал говорить с характерным для севера Англии ланкастерским акцентом. В библиотеке Гилдхолл в Лондоне нашелся список раненых и убитых в Крымскую войну, где значился и сержант Робен Стаффорд, который был ранен в руку при осаде Севастополя. Там же были сведения о дальнейшей карьере сержанта Стаффорда: он был награжден за отвагу и уволен по состоянию здоровья. Дата, место и название сражения, обозначенные "Стаффордом", как и другие факты его жизни, были абсолютно верны. В Генеральном бюро регистрации рождения, смерти и бракосочетаний было найдено свидетельство о смерти Робена Стаффорда, в котором говорилось, что он действительно утонул и похоронен на бедняцком кладбище в Ист-Хэме. Дата смерти также была названа точно.

Сердцу не хочется покоя...

Многие читали книги доктора Раймонда Моуди "Жизнь после смерти", "Жизнь после жизни" и др. Профессор Санкт-Петербургского технического университета, доктор технических наук Константин Коротков подошел к описанной там проблеме с другой стороны. Более 18 лет назад он заинтересовался так называемым "эффектом Кирлиан", когда объект, помещенный в электромагнитное поле, начинает испускать голубоватое свечение. Свечения живых и неживых тел сильно разнятся. Например, гвоздь и камень светятся одинаково, а цветок или рука человека имеют свои неповторимые ауры.

Результаты исследования над умершими ошеломили: энергия не затухала постепенно, как предполагалось. В первые двое-трое суток после смерти интенсивность то резко подскакивала вверх, то вновь падала. Как предположили исследователи, им удалось зафиксировать процесс выхода из тела некоей энергетической оболочки, говоря иначе, человеческой души (а американцы, говорят, даже сумели ее взвесить).

Кстати, американские ученые давно набрали статистику операций по трансплантации органов, когда больные с пересаженным сердцем кардинально меняли свою психику. Была одна девушка — нежная, как фея, стихи писала. А после операции стала курить, ругаться, полюбила рок и купила себе мотоцикл. Как выяснилось позже, ей пересадили сердце погибшего рокера.

Скептики и материалисты же назвали энергетические всплески отражением разрушений, происходящих в разлагающемся теле. Однако не смогли объяснить, почему энергетическая кривая самоубийц скачет, словно ошпаренная, а спокойная энергетическая картина людей, умерших естественной смертью, почти всегда совпадает. Воистину, в части самоубийц церковь в чем-то права.

Уже после Эйнштейна физики начали рассматривать другие уровни реальности и подошли к пониманию, что человек — это связующее звено между привычным нам материальным миром и каким-то еще, которым насыщена наша Вселенная. Так что Коротков сотоварищи приоткрыли завесу над тем, что же такое жизнь после жизни. И получилось, что об этом сказано во всех религиях мира: есть физическое тело и есть некая структура, которая после смерти отрывается от тела.

Следующий этап исследований — фиксация материальности мысли и ее воздействия на другую материю. Собственно, опыты по регистрации специальными датчиками направленного мысленного воздействия проводятся уже довольно давно [4].

Телепатия

Занимаясь телекоммуникациями, особенно тяжело сознавать, что, похоже, суперсети связи давно существуют и осталось лишь научиться пользоваться ими. Собственно, телепатия — наиболее распространенное явление. Оно неоднократно испытывалось почти каждым из нас — другое дело, что не все мы отдаем себе в этом отчет. Наиболее яркий пример — телепатическая связь между матерью и ребенком: мать мгновенно ощущает опасность для ребенка на любом расстоянии. Столь же очевидна телепатическая связь между любящими людьми, которые ощущают малейшие нюансы душевного состояния друг друга [5].

Но опять же, телепатия, экстрасенсорика, ясновидение и другие "беспроводные технологии" — какая почва для мошенников, какая мишень для "истинных ученых", какой жупел для "истово верующих"! На самом деле это яблоко жесточайшего раздора, возникшего на заре развития человечества, и существует мнение, что от того, какой приоритет окончательно утвердится, будет зависеть, вернется ли человечество на путь естественного (природного) развития или, погрязнув окончательно в своекорыстии и разврате, сгинет в рукотворном апокалипсисе. И не то ли самое это яблоко, которое однажды "надкусили". Вот типичные примеры из жизни научного сообщества:

"Факт ясновидения бесспорен, но перед сутью мы трепещем", — так заявили известные академики, исследуя феномен Вольфа Мессинга ("Комсомольская Правда". 13.11.1999 г.).

"...Феномен под названием "Биополе" на самом деле не существует, а является всего лишь плодом вымысла шарлатанов... это лишь отголоски средневековой веры в сверхъестественную "жизненную силу"... В равной мере и по той же причине сказанное относится к таким понятиям, как энергоинформационный обмен, телепатия, телекинез, ясновидение и т. п. [6].

Что касается мошенников, то они давно уяснили маркетинговый прием: "лучшая реклама — это анафема". Но, однако, отнюдь не все — мошенники...

Организовать эксперименты по телепатической связи в строгих научных рамках непросто, но они были.

В 1969 г. в Калифорнийском университете проходил международный симпозиум на тему "Современный взгляд на сверхчувственное восприятие". На нем был представлен доклад об успешно проведенном международном эксперименте по телепатической передаче контрольных изображений между американскими и британскими городами.

В 1971 г. пресса США сообщила о четырех телепатических сеансах с Землей, проведенных во время лунной миссии "Аполлона-14". Астронавт Митчелл был на связи во время старта корабля с земной орбиты к Луне. Из двухсот переданных им на Землю изображений из колоды так называемых "карт Зенера" совпало пятьдесят одно (при значении вероятности совпадения, равном 0,0003).

В разных странах ставились эксперименты по установлению телепатической связи в ситуациях, когда другие каналы связи оказались недоступны или нежелательны (например, между "землей" и подводной лодкой). Принципиальная возможность такой связи, существующей вне сферы влияния всех известных полей, была установлена. Попутно были установлены факты, подтверждающие удивительное единение всей живой природы (растения, животные).

В принципе, ничего сложного в феномене телепатии нет — любой из нас может поупражняться и "почувствовать" другого человека. И для этого вовсе не нужен какой-то специальный прибор, над которым, говорят, корпят "яйцеголовые" в лабораториях Пентагона — просто надо "включить" интуицию и настроиться на ближнего.

Так вы говорите — пробовали и не получается — а кто сказал, что будет просто? Говорят, что лучшей "настройкой" является любовь. Может, попробуем для начала возлюбить ближнего?

В следующий раз посмотрим, как это получается у специалистов.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Кочерова О. Н.** Сверхвозможности человека — это реальность. — Ростов-на-Дону: Феникс, 2008. — 332 с.

2. **Швец С.** Интересная газета. Оракул. — 2008, № 10.

3. **Коваленко Л.** Интересная газета. Магия и мистика. — 2008, № 20.

4. Невероятно, но факт. — ТНТ, 2006 г., 5 мая.

5. Энциклопедия замечательных людей и идей. — **<http://www.abc-people.com/phenomenons/txt-4.htm>**.

6. Открытое письмо ученых. — Школа № BY, 2006, 08.08. — **<http://www.shol-city.by>**.

Редактор — Е. Карнаухов

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

ГУРЕВИЧ В. Пробник для проверки цифровых устройств. — Радио, 2005, № 6, с. 53, 54.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы пробника представлен на **рис. 1**. Резисторы — МЛТ, конденсатор C1 — К10-17, индикатор HG1 — светодиодный АЛС321Б (в скобках рядом с символами его элементов указаны позиционные обозначения светодиодов по рис. 1 в статье). Не показанные на схеме конденсаторы C2 (КМ емкостью 0,033—0,068 мкФ; нумерация новых деталей продолжает начатую в статье) и C3, C4 (оксидные серии ТК фирмы Jamicon емкостью 220 мкФ на 16 В) — блокировочные в цепи питания микросхем DD1, DD2. Также не показанный на схеме интегральный стабилизатор напряжения DA1 (78L05) включают в цепь питания пробника секцией SA1.2 двухполюсного переключателя SA1 при проверке конструкций с пятивольтным питанием. Его секция SA1.1 использована для включения светодиода HL5 (любого типа), который индицирует этот режим. Резистор R10 (МЛТ сопротивлением 1—1,5 кОм) ограничивает ток через светодиод. При компоновке платы оказалось целесообразным поменять местами входы (выводы 12 и 13) элементов DD1.4 и DD2.4. Проволочные перемычки впаивают до установки на место микросхем DD1, DD2.

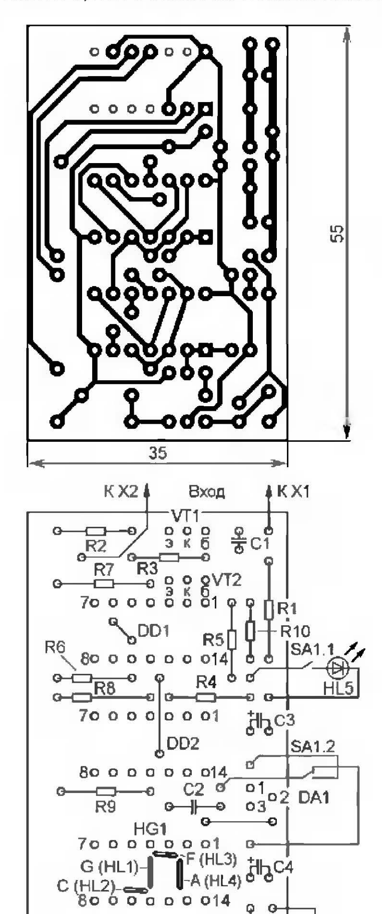


Рис. 1

ЗАВРИЧКО А. Генератор полос и линий для регулировки телевизоров. — Радио, 2007, № 2, с. 16, 17.

Печатная плата.

Устройство собирают на плате (**рис. 2**), рассчитанной на установку постоянных резисторов МЛТ, подстроечных СПЗ-19а, оксидного конденсатора серии ТК фирмы Jamicon (C5), подстроечного КТ4-23 (C7), керамических конденсаторов КМ (остальные) и катушек L1, L2, изготовленных в соответствии с описанием в статье. Дроссели L3, L4 — унифицированные ДМ-0,2, переключатель SA1 — движковый ESP1010 или иной, подходящий по размерам. Проволочные перемычки, находящиеся полностью или частично под микросхемой DA1, впаивают до установки ее на место.

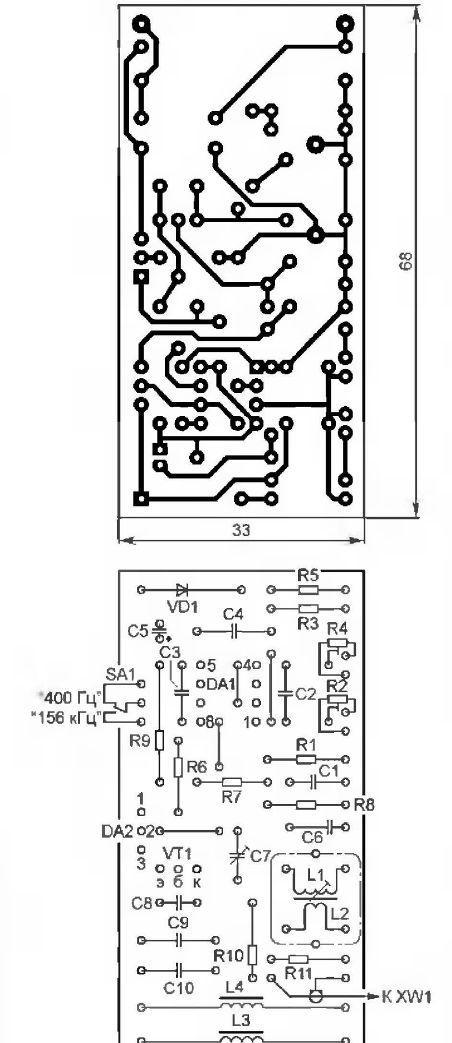


Рис. 2

ЧУХАРЕВ И. Логический пробник на транзисторах. — Радио, 2008, № 2, с. 41.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы устройства показан на **рис. 3**. Резисторы — МЛТ, диоды — серии КД522, выключатель SA1 — импортный движковый ESP1010. Щуп пробника изготавливают из стальной проволоки

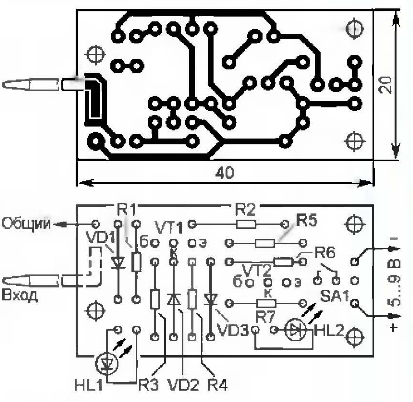


Рис. 3

диаметром 1...1,5 мм. Один его конец заостряют, а другой изгибают под прямым углом, облуживают и припаивают к прямоугольной площадке печатного проводника. К расположенной рядом круглой площадке припаивают отрезок гибкого монтажного провода, оканчивающийся зажимом "крокодил".

ПЕТРЯНИН Д. Замена дверного звонка. — Радио, 2008, № 6, с. 50.

О реле K1.

Для включения звонка с батарейным питанием можно применить реле РЭС15 исполнений РС4.591.003 (сопротивление обмотки — 280...380 Ом, ток срабатывания — 21 мА) и РС4.591.004 (соответственно — 612...828 Ом, 14,5 мА), РЭС49 исполнений РС4.569.421-01 (640...960 Ом, 12 мА) и РС4.569.421-02 (230...310 Ом, 22 мА), РЭС60 (РС4.569. 435-01; 680...920 Ом, 12,4 мА), а также импортные реле с близкими параметрами, например, TRG5-12VDC-SA-CL (648...792 Ом, 16,7 мА), TRQ2-12VDC (925...1130 Ом, 11,7 мА), TRS-12VDC-SB-L15 (864...1056 Ом, 12,5 мА) и т. п.

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

РЫЖКОВ А. USB-программатор микроконтроллеров AVR и AT89S, совместимый с AVR910. — Радио, 2008, № 7, с. 28, 29 *(редактор — А. Долгий).*

Напряжение питания на вывод 7 микроконтроллера DD1 должно поступать непосредственно с катода диода VD2 (а не через резистор R9, как показано на схеме).

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов

ЧАСТОТОМЕР С РУБИДИЕВЫМ ОПОРНЫМ ГЕНЕРАТОРОМ CNT-91R

В статье рассмотрены основные характеристики, возможные области применения, а также отличительные особенности высокоточного частотомера CNT-91R, имеющего встроенный рубидиевый эталон времени, производства компании Pendulum (Швеция).

Частотно-временные измерения широко распространены в различных сферах деятельности: аэронавигация, телекоммуникация, энергетика и связь. Наиболее полно функции частотно-временных измерений, в том числе статистической обработки и анализа таких параметров, реализованы в электронно-счетных частотомерах. В условиях развития современных цифровых технологий частотный спектр оборудования в силу ряда объективных причин неизбежно смещается в область СВЧ диапазона.

Представителем метрологической поддержки такого класса радиоэлектронных изделий является частотомер **CNT-91R** (на **фото**), воплощающий собой высокоточную профессиональную модель. В линейке 90-й серии приборов от компании Pendulum — это первый частотомер с рубидиевым (Rb) опорным генератором. Прибор стал итогом последовательного развития и модернизации популярных моделей частотомеров CNT-90 и CNT-91; в одном компактном корпусе — техническое совершенство, высочайшая стабильность и точность измерений. Конструкция шасси и схемотехнические решения обеспечивают долговременную нестабильность по частоте $5\cdot10^{-11}$ (за месяц) и температурную нестабильность в рабочем диапазоне эксплуатации не хуже $1\cdot10^{-10}$.

Частотомер имеет три входа, из них два (A, B) — с высоким входным сопротивлением — предназначены для измерений частоты, отношения частот, периода, временного интервала между сигналами, счета числа импульсов в спектральном диапазоне входных сигналов практически от постоянного тока до 300 МГц. Третий вход (C) имеет входное сопротивление 50 Ом и предназначен для измерения частоты СВЧ сигналов в диапазоне до 20 ГГц (опционально). Основные характеристики прибора приведены в **таблице**.

В CNT-91R реализована интеллектуальная система запуска от входного сигнала, частотомер измеряет широкий перечень типов входных сигналов, включая пакеты импульсов, AM, FM и сигналы с шумами. Программируемый импульсный выход обеспечивает выдачу высокостабильного синхросигнала на внешние устройства в диапазоне частот 0,5 Гц... 50 МГц.

Частотомер обладает расширенным набором режимов счета импульсов. Пользователю предоставляется возможность запуска и остановки счета по каналу A в ручном режиме, а также с использованием управляющих сигналов в канале B:

— режим стробирования (счет импульсов в канале A при наличии стробимпульса в канале B);

— режим "фронт-фронт" (счет импульсов в канале A запускается фронтом импульса в канале B и прекращается по фронту следующего импульса в канале B).



Указанные режимы очень удобны при использовании частотомера совместно с первичными преобразователями "физическая величина — электрический импульс" в системах контроля с обратной связью. Дополнительным преимуществом при использовании CNT-91R в таком случае является измерение пиковых значений напряжений входных сигналов в диапазоне частот до 50 МГц, что необходимо при исследованиях цифровых сигналов ТТЛ-уровня. Кроме этого, частотомер позволяет производить установку уровня запуска автоматически (уровень 50 %) и в ручном режиме с погрешностью ±(1 %+10 мВ), что обеспечивает измерение частоты/периода сигнала точно по требуемому уровню.

Дисплей частотомера выполнен на основе высококонтрастной графической матрицы (320×97 пкс) с возможностью числового (до 14 разрядов) и визуального представления результатов в виде графиков статистики: нестабильность (уход) частоты, гистограммы, отклонение/девиация Аллана. Это обеспечивает полноразрядную индикацию частоты в 12 знаков при времени счета 1 с. Для одного цикла измерений (однократный запуск) разрешение временного интервала составляет 50 пс, в режиме счета с усреднением — до 1 пс.

Частотомер оснащен интерфейсами USB и КОП, что позволяет с помощью ресурсов программирования и команд SCPI легко интегрировать прибор в автоматизированные измерительные комплексы и системы тестирования. В локальной энергозависимой памяти может быть сохранено до 17 комплексных профилей измерений, которые с помощью короткой команды возможно быстро вызвать по шине. Это позволяет выполнять новые измерения последовательно с очень высокой скоростью. Длительность полного цикла "установка — измерение — считывание" не превышает 8 мс.

Программное обеспечение *TimeView* для проведения анализа на ПК превращает частотомер в высокоэффективный анализатор модулированных сигналов. В области модуляции доступно просматривать быстрые изменения частоты во времени, например, модуляцию, развертку, регулирование частоты, дрожание в каналах и т. д.

С учетом небольшого времени прогрева (примерно 12 мин до нестабильности $5\cdot10^{-10}$) CNT-91R можно использовать как портативное образцовое средство в метрологических службах, научно-исследовательских институтах, на предприятиях радиоэлектронной промышленности, приборостроения и в телекоммуникации, в том числе для полевых приложений. Например, для калибровки частоты основного образцового генератора в базовых станциях GSM.

Функциональность и высокие технические характеристики CNT-91R обеспечивают различные варианты его применения: для калибровки многочисленной номенклатуры высокоточных частотомеров других производителей, для сличения параметров источников образцовой частоты, для частотного анализа при исследовании и отладке источников колебаний (ОГ, ЗГ и др.).

ХАРАКТЕРИСТИКИ	ПАРАМЕТРЫ	ЗНАЧЕНИЯ
КАНАЛ A/B		
ЧАСТОТА	**Диапазон измерений**	0,001 Гц... 300 МГц
	Разрешение	12 разрядов при времени счета 1 с
ПЕРИОД	**Диапазон измерений**	3,3 нс... 1000 с
	Разрешение	50 пс — однократное измерение
ОТНОШЕНИЕ	**Диапазон измерений**	10^{-9}... 10^{11} (A/B, B/A, C/A, C/B)
ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ИМПУЛЬСОВ	**Диапазон измерений**	3,3 нс... 10^{6} с
	Мин. длительность	3,3 нс
СЧЕТ ИМПУЛЬСОВ	**Диапазон измерений**	До 10^{10} (A, B, A+B, A–B, A/B)
КОЭФФ. ЗАПОЛНЕНИЯ	**Диапазон измерений**	0,000001...0,999999 в диапазоне 0,1 Гц... 300 МГц
ИНТЕРВАЛ ВРЕМЕНИ	**Диапазон измерений**	–5 нс...+10^{6} с (A–B, B–A, A–A, B–B)
ФАЗОВЫЙ СДВИГ "A ОТНОСИТЕЛЬНО B"	**Диапазон измерений**	–180°...+360° (до 160 МГц)
	Разрешение	0,001° до 10 кГц; 1° свыше 10 МГц
ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ВХОД	**Макс. чувствительность**	10 мВ (до 50 МГц); 30 мВ (свыше 50 МГц)
	Входной импеданс	1 МОм или 50 Ом
	Уровень запуска	Разрешение 2,5 мВ; ослабление x1, x10 Диапазон (x1): 30 мВ... 10 В
	Фильтр низких частот	100 кГц (аналоговый); 1 Гц... 50 МГц (цифровой)
КАНАЛ C (ОПЦИЯ)		
ЧАСТОТА	**Диапазон измерений**	100 МГц... 3/8/14/20 ГГц
	Разрешение	12 разрядов за время счета 1 с
ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ВХОД	**Входной уровень**	20 мВ ...12 В (2,5...3 ГГц) 80 мВ... 7 В (3...8 ГГц) 80 мВ... 5 В (8...20 ГГц)
	Входной импеданс	50 Ом, КСВН □ 2,5:1

Подробные технические характеристики приборов можно найти на сайте <WWW.prist.ru>. Консультации по вопросам измерительной техники — по тел. (495) 777-55-91 и по e-mail <info@prist.com>.



Современные средства измерений



АКИП-5102

частотомер электронно-счетный

- Измерение частоты до 6 ГГц, периода, временного интервала, отношения частот, фазового сдвига между сигналами, длительности и скважности импульсов, времени нарастания/спада импульсов, пикового напряжения, счет импульсов
- 3 изм. входа: канал 1, канал 2, канал 3, вход и выход опорной частоты (опция: три дополнительных входа на задней панели)
- Погрешность ОГ: $\pm2\times10^{-6}$, опционально: $\pm1\times10^{-7}$/$\pm5\times10^{-10}$ (Rb)
- Статистика для частотных измерений (среднее, минимум, максимум, относительные значения, СКО)
- Автоматический допусковый контроль для частотных измерений
- Высокое разрешение: 12 разрядов при времени счета 1 с, разрешение 40 пс при измерении временных интервалов
- Память на 20 профилей настроек (запись/вызов)
- Программная калибровка
- Интерфейсы USB, LAN, GPIB
- Совместим с протоколом LXI

Приборы АКИП™ – современные средства измерений

АКИП™ – торговая марка, принадлежащая ЗАО «ПриСТ». Под этой торговой маркой у различных зарубежных производителей из Европы, Азии и Америки ЗАО «ПриСТ» заказывает изготовление средств измерений. Процедура отбора производителей включает анализ соответствия производства требованиям стандартов качества ISO серии 9000. За этим следует этап испытаний приборов на соответствие (ГОСТ Р) и при необходимости для целей утверждения типа. ЗАО «ПриСТ» обеспечивает квалифицированную метрологическую и сервисную поддержку СИ АКИП™. Это делает приборы АКИП™ оптимальным выбором при комплектовании метрологических лабораторий, измерительных комплексов, производственных конвейеров и решении многих других измерительных задач.





Москва, ул. Орджоникидзе, д. 8/9
Тел.: (495) 777-5591
Факс: (495) 633-8502
prist@prist.ru
www.prist.ru

МОЛОДЕЖНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ „РАДИО-ПОИСК 2009"

(см. статью на с.4)

Василий Кузнецов продемонстрировал беспроводную передачу энергии.

Кирилл Тузов и Дмитрий Харьковский рассказывают о системе управления климатом в теплице.

Дмитрий Аркусов рассказывает о цветомузыкальной установке.



Сергей Лушковский рассказал о микроскопе из DVD привода.



Жюри оценивает доклады участников конференции...

Никита Кашкин демонстрирует комплекс для запуска ракет.



Игорь Роганов демонстрирует сейф с кодовым замком.

Конференция закончилась, награды вручены победителям. Но хочется верить, что и в следующем году снова встретятся вместе современные самоделкины, чтобы показать свои работы и просто пообщаться. До встречи!



Денис Сопичев показывает работу электронных часов.



Максим Максимов и его робот-сортировщик.



Братья Лебедкины: Василий, Евдоким и Степан рассказывают о радиоуправляемых моделях автомобилей.



Максим Собусь и его милицейская мигалка.